

10 / 505284

PCT/JP03/01960

19 AUG 2004

24.02.03

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 24 APR 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 2月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-048425

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-048425 ]

出 願 人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

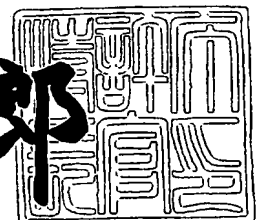
BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月 1日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3022344

【書類名】 特許願

【整理番号】 R6326

【提出日】 平成14年 2月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 15/16  
G02B 7/10  
G03B 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山田 克

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 柿本 剛

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 石黒 敬三

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000040

【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

【代表者】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6135-6051

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 139757

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108331

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ、並びにそれを用いたビデオカメラ及びデジタルスチルカメラ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から像面側に向かって順に配置された、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、

前記像面に対して固定された絞りと、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時に光軸方向に対して固定される第3レンズ群と、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、前記第2レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動に伴って変動する前記像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、

前記第2レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凹メニスカスレンズと、凹レンズと、両凸レンズと、凹レンズとからなり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第3レンズ群は、接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能であり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第4レンズ群は、少なくとも一面の非球面を含むことを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第4レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凹レンズと、凸レンズと、凹レンズとからなると共に、これら全てのレン

ズが接合されている請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記第4レンズ群が、3枚のレンズからなると共に、これら全てのレンズが接合されており、前記第4レンズ群の物体側から第2番目のレンズの厚み10mmの部分における波長370nmの光の透過率を $\tau_{370}$ 、波長380nmの光の透過率を $\tau_{380}$ としたとき、下記条件式(1)、(2)を満足する請求項1に記載のズームレンズ。

$$0.02 < \tau_{370} < 0.2 \quad \dots (1)$$

$$0.2 < \tau_{380} < 0.55 \quad \dots (2)$$

【請求項4】 物体側から像面側に向かって順に配置された、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、

全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、

前記像面に対して固定された絞りと、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時に光軸方向に対して固定される第3レンズ群と、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、前記第2レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動に伴って変動する前記像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、

前記第2レンズ群は、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第3レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凸レンズと、凹レンズと、凸レンズとの3枚の単レンズからなると共に、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能であり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第4レンズ群は、3枚の単レンズからなり、かつ、少なくとも一面の非球

面を含むことを特徴とするズームレンズ。

【請求項5】 物体側から像面側に向かって順に配置された、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、

全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、

前記像面に対して固定された絞りと、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時に光軸方向に対して固定される第3レンズ群と、

前記第2レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動に伴って変動する前記像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、

前記第2レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凹メニスカスレンズと、両凹レンズと、両凸レンズと、凸レンズとからなり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第3レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、両凸レンズと、凸レンズと凹レンズとの接合レンズとからなると共に、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能であり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第4レンズ群は、1枚の凸レンズからなり、かつ、少なくとも一面の非球面を含むことを特徴とするズームレンズ。

【請求項6】 像高を $R I H$ 、前記第1レンズ群の焦点距離を $f_1$ 、前記第2レンズ群の焦点距離を $f_2$ としたとき、下記条件式(3)、(4)を満足する請求項1～5のいずれかに記載のズームレンズ。

$$2.0 < |f_2 / R I H| < 3.0 \quad \cdots (3)$$

$$0.16 < |f_2 / f_1| < 0.22 \quad \cdots (4)$$

【請求項7】 前記第1レンズ群の焦点距離を $f_1$ 、前記第1レンズ群の物体

側から第1番目のレンズと第2番目のレンズの合成焦点距離を  $f_{11-12}$  としたとき、下記条件式(5)を満足する請求項1~5のいずれかに記載のズームレンズ。

$$3.2 < f_{11-12} / f_1 < 5.0 \quad \dots (5)$$

【請求項8】 前記第1レンズ群の物体側から第3番目のレンズの焦点距離を  $f_{13}$ 、前記第1レンズ群の物体側から第3番目のレンズの像面側に向いた面の焦点距離を  $f_{132}$  としたとき、下記条件式(6)を満足する請求項1~7のいずれかに記載のズームレンズ。

$$-2.5 < f_{132} / f_{13} < -1.5 \quad \dots (6)$$

【請求項9】 前記第2レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径1割における非球面量を  $dsag_{2i1}$ 、前記第2レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径9割における非球面量を  $dsag_{2i9}$  としたとき、下記条件式(7)を満足する請求項1~8のいずれかに記載のズームレンズ。

$$-0.23 < dsag_{2i1} / dsag_{2i9} < -0.10 \quad \dots (7)$$

【請求項10】 前記第2レンズ群の非球面は、最も像面側に配置され、かつ、像面側に凹面を向けた面である請求項1~9のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項11】 前記第3レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径1割における非球面量を  $dsag_{3i1}$ 、前記第3レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径9割における非球面量を  $dsag_{3i9}$  としたとき、下記条件式(8)を満足する請求項1~10のいずれかに記載のズームレンズ。

$$-0.24 < dsag_{3i1} / dsag_{3i9} < -0.15 \quad \dots (8)$$

【請求項12】 前記第4レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径1割における非球面量を  $dsag_{4i1}$ 、前記第4レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径9割における非球面量を  $dsag_{4i9}$  としたとき、下記条件式(9)を満足する請求項1~11のいずれかに記載のズームレンズ。

$$-0.45 < dsag_{4i1} / dsag_{4i9} < -0.13 \quad \dots (9)$$

【請求項13】 ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求項1~12のいずれかに記載のズームレンズを用いることを特徴

とするビデオカメラ。

【請求項 1 4】 ズームレンズを備えたデジタルスチルカメラであって、前記ズームレンズとして請求項 1 ～ 1 2 のいずれかに記載のズームレンズを用いることを特徴とするデジタルスチルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ビデオカメラ等に用いられ、手振れ、振動等によって生じる像の振れを光学的に補正する手振れ補正機能を備えたズームレンズ、並びにそれを用いたビデオカメラ及びデジタルスチルカメラに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、ビデオカメラ等の撮影系においては、手振れ等の振動を防止する振れ防止機能が必須となっており、様々なタイプの防振光学系が提案されている。

【0 0 0 3】

例えば、特開平 8 - 2 9 7 3 7 号公報に記載のビデオカメラにおいては、ズームレンズの前面に 2 枚構成の手振れ補正用の光学系を装着し、そのうちのいずれか 1 枚を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の変動を補正するようにされている。

【0 0 0 4】

また、特開平 7 - 1 2 8 6 1 9 号公報に記載のビデオカメラにおいては、4 群構成のズームレンズを用い、複数枚のレンズにより構成されている第 3 レンズ群の一部を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の変動を補正するようにされている。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開平 8 - 2 9 7 3 7 号公報に記載のビデオカメラにおいては、ズームレンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するために、手振れ補正用の光学系のレンズ径が大きくなる。また、それに伴ってビデオカメラそのものも大きく



なり、駆動系への負担も大きくなるため、小型化、軽量化、省電力化には不利であった。

#### 【0006】

また、特開平7-128619号公報に記載のビデオカメラにおいては、像面に対して固定された第3レンズ群の一部を光軸に対して垂直に移動させることによって手振れによる像の変動を補正するようにされているので、ズームレンズ前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプと比較して大きき的には有利であるが、第3レンズ群の一部を動かしているために、手振れ補正時の色収差の劣化は避けられなかった。

#### 【0007】

本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、4群構成のズームレンズであって、変倍時及びフォーカス時に像面に対して固定されている第3レンズ群全体を光軸と垂直な方向に移動させることによって手振れを補正することができ、かつ、手振れ補正時の色収差の劣化を防止することができると共に、小型化、軽量化、省電力化が可能なズームレンズ、並びにそれを用いたビデオカメラ及びデジタルスチルカメラを提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明に係るズームレンズの第1の構成は、物体側から像面側に向かって順に配置された、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、

全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、

前記像面に対して固定された絞りと、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時に光軸方向に対して固定される第3レンズ群と、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、前記第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動に伴って変動する前記像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群とを備えたズームレンズであって、

前記第 2 レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凹メニスカスレンズと、凹レンズと、両凸レンズと、凹レンズとからなり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第 3 レンズ群は、接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能であり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第 4 レンズ群は、少なくとも一面の非球面を含むことを特徴とする。

#### 【0009】

このズームレンズの第 1 の構成によれば、手振れ補正機能を備え、かつ、手振れ補正時の色収差の劣化を防止することができると共に、小型化、軽量化、省電力化が可能なズームレンズを実現することができる。

#### 【0010】

また、前記本発明のズームレンズの第 1 の構成においては、前記第 4 レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凹レンズと、凸レンズと、凹レンズとからなると共に、これら全てのレンズが接合されているのが好ましい。

#### 【0011】

また、前記本発明のズームレンズの第 1 の構成においては、前記第 4 レンズ群が、3 枚のレンズからなると共に、これら全てのレンズが接合されており、前記第 4 レンズ群の物体側から第 2 番目のレンズの厚み 10 mm の部分における波長 370 nm の光の透過率を  $\tau_{370}$ 、波長 380 nm の光の透過率を  $\tau_{380}$  としたとき、下記条件式 (1)、(2) を満足するのが好ましい。

#### 【0012】

$$0.02 < \tau_{370} < 0.2 \quad \dots (1)$$

$$0.2 < \tau_{380} < 0.55 \quad \dots (2)$$

第4レンズ群を3枚構成にすることにより、色収差などの諸収差を良好に補正することができる。また、3枚のレンズを全て接合することにより、1枚のレンズを組み込むことと同じになるので、公差を緩くすることができる。

#### 【0013】

上記条件式(1)、(2)は、前記接合レンズの真ん中のレンズの紫外線(UV)波長域における透過率を規定したものである。3枚のレンズを接合する際には、図1に示すように、まず、2枚のレンズを接合した後、3枚目のレンズを接合する。3枚目のレンズを接合する際に、先に接合した箇所にもUV照射を行うこととなるので、UV照射が過剰となり、最初の接合面の強度が低下して、接着面が剥離する可能性がある。そのため、真ん中のレンズの材料のUV波長域における透過率を規定する必要がある。上記条件式(1)、(2)の上限を超えると、UV波長域における透過率が大きくなりすぎるために、3枚のレンズを良好に接合することが困難となる。逆に、上記条件式(1)、(2)の下限を下回ると、本硬化を行うための十分なUV照射を行うことができなくなるために、先に接合した箇所の強度が不十分となって、剥離しやすくなる。

#### 【0014】

また、本発明に係るズームレンズの第2の構成は、物体側から像面側に向かって順に配置された、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、

全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、

前記像面に対して固定された絞りと、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時に光軸方向に対して固定される第3レンズ群と、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとからなり、全体とし

て正の屈折力を有し、前記第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動に伴って変動する前記像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群とを備えたズームレンズであって、

前記第 2 レンズ群は、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第 3 レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凸レンズと、凹レンズと、凸レンズとの 3 枚の単レンズからなると共に、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能であり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第 4 レンズ群は、3 枚の単レンズからなり、かつ、少なくとも一面の非球面を含むことを特徴とする。

#### 【0015】

このズームレンズの第 2 の構成によれば、特に、第 3 及び第 4 レンズ群を全て単レンズによって構成することにより、設計パラメータが増えるので、高性能化を図ることができる。

#### 【0016】

また、本発明に係るズームレンズの第 3 の構成は、物体側から像面側に向かって順に配置された、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 1 レンズ群と、

全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第 2 レンズ群と、

前記像面に対して固定された絞りと、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時に光軸方向に対して固定される第 3 レンズ群と、

前記第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動に伴って変動する前記像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群とを備えたズームレンズであって、

前記第2レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凹メニスカスレンズと、両凹レンズと、両凸レンズと、凸レンズとからなり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第3レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、両凸レンズと、凸レンズと凹レンズとの接合レンズとからなると共に、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能であり、かつ、少なくとも一面の非球面を含み、

前記第4レンズ群は、1枚の凸レンズからなり、かつ、少なくとも一面の非球面を含むことを特徴とする。

#### 【0017】

このズームレンズの第3の構成によれば、第4レンズ群を1枚の凸レンズによって構成することにより、製造コストと組立公差を緩くすることができる。

#### 【0018】

前記本発明のズームレンズの第1～第3の構成においては、像高を $R\ I\ H$ 、前記第1レンズ群の焦点距離を $f_1$ 、前記第2レンズ群の焦点距離を $f_2$ としたとき、下記条件式(3)、(4)を満足するのが好ましい。

#### 【0019】

$$2.0 < |f_2 / R\ I\ H| < 3.0 \quad \dots (3)$$

$$0.16 < |f_2 / f_1| < 0.22 \quad \dots (4)$$

上記条件式(3)は、第2レンズ群の焦点距離を適切に定義し、高性能化と小型化を両立させるための式である。必要な焦点距離は、画面サイズで変化するので、画面サイズで正規化している。上記条件式(3)の上限を超えると、第2レンズ群のズーム時の移動における収差の変化は緩やかなものとなるが、移動量が大きくなるために、コンパクト化には不利となる。

#### 【0020】

上記条件式(4)は、上記条件式(3)を満足した上で、必要となる第1レンズ群の焦点距離を定義したものである。上記条件式(4)の上限を超えると、第1レンズ群のパワーが強くなりすぎるために、標準位置から望遠端にかけて、特に下光線のフレアが発生しやすくなる。逆に、上記条件式(4)の下限を下回る

と、フレアの発生は少なくなるが、第1レンズ群のパワーが弱くなりすぎるために、望遠端において軸上色収差が発生しやすくなる。

#### 【0021】

前記本発明のズームレンズの第1～第3の構成においては、前記第1レンズ群の焦点距離を  $f_1$ 、前記第1レンズ群の物体側から第1番目のレンズと第2番目のレンズの合成焦点距離を  $f_{11-12}$  としたとき、下記条件式(5)を満足するのが好ましい。

#### 【0022】

$$3.2 < f_{11-12} / f_1 < 5.0 \quad \dots (5)$$

上記条件式(5)は、望遠側での軸上色収差とコマ収差を良好に補正するための式である。上記条件式(5)の上限を超えると、接合面のパワーが弱くなるために、十分な色消しができず、望遠端において軸上色収差が拡大してしまう。逆に、上記条件式(5)の下限を下回ると、全体の焦点距離に対して接合面のパワーが強くなりすぎるために、標準位置から望遠域にかけてコマフレアが発生しやすくなる。

#### 【0023】

また、前記本発明のズームレンズの第1～第3の構成においては、前記第1レンズ群の物体側から第3番目のレンズの焦点距離を  $f_{13}$ 、前記第1レンズ群の物体側から第3番目のレンズの像面側に向いた面の焦点距離を  $f_{132}$  としたとき、下記条件式(6)を満足するのが好ましい。

#### 【0024】

$$-2.5 < f_{132} / f_{13} < -1.5 \quad \dots (6)$$

上記条件式(6)は、歪曲収差とコマ収差を良好に補正するための式である。上記条件式(6)の上限を超えると、非点収差が補正過剰となって、樽型の歪曲収差が大きくなる。逆に、上記条件式(6)の下限を下回ると、コマフレアが発生しやすくなって、糸巻き型の歪曲収差が大きくなる。

#### 【0025】

また、前記本発明のズームレンズの第1～第3の構成においては、前記第2レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径1割における非球面量を  $dsag_{2i}$

1、前記第2レンズ群の物体側からi番目の非球面の有効径9割における非球面量を $dsag_{2ig}$ としたとき、下記条件式(7)を満足するのが好ましい。

【0026】

$$-0.23 < dsag_{2i1} / dsag_{2ig} < -0.10 \quad \dots (7)$$

上記条件式(7)は、コマ収差を良好に補正するための式である。凹面に非球面を用いた場合、上記条件式(7)の上限を超えると、有効径付近の非球面量が小さくなりすぎるために、特に広角端～標準位置の画面周辺部において、下光線のコマフレアが補正不足となる。逆に、上記条件式(7)の下限を下回ると、前記コマフレアが補正過剰となる。尚、凸面に非球面を用いた場合には、上記と逆の作用がなされる。

【0027】

また、前記本発明のズームレンズの第1～第3の構成においては、前記第2レンズ群の非球面は、最も像面側に配置され、かつ、像面側に凹面を向けた面であるのが好ましい。第2レンズ群の最も像面側の面は軸外の主光線高が低いので、この好ましい例によれば、非点収差に大きな影響を与えることなく、コマ収差を補正することができる。また、像面側に凹面を向けることにより、広角端と標準位置との間で発生する糸巻き型の歪曲収差を良好に補正することができる。

【0028】

また、前記本発明のズームレンズの第1～第3の構成においては、前記第3レンズ群の物体側からi番目の非球面の有効径1割における非球面量を $dsag_{3i1}$ 、前記第3レンズ群の物体側からi番目の非球面の有効径9割における非球面量を $dsag_{3ig}$ としたとき、下記条件式(8)を満足するのが好ましい。

【0029】

$$-0.24 < dsag_{3i1} / dsag_{3ig} < -0.15 \quad \dots (8)$$

上記条件式(8)は、球面収差を良好に補正するための式である。第3レンズ群は、光束が太くなる箇所であり、特に軸上の性能に大きな影響を与える。凸面に非球面を用いた場合、上記条件式(8)の上限を超えると、軸上の光線が補正過剰となり、上記条件式(8)の下限を下回ると、軸上の光線が補正不足となる。尚、凹面に非球面を用いた場合には、上記と逆の作用がなされる。

## 【0030】

また、前記本発明のズームレンズの第1～第3の構成においては、前記第4レンズ群の物体側から*i*番目の非球面の有効径1割における非球面量を $dsag_{4i1}$ 、前記第4レンズ群の物体側から*i*番目の非球面の有効径9割における非球面量を $dsag_{4i9}$ としたとき、下記条件式(9)を満足するのが好ましい。

## 【0031】

$$-0.45 < dsag_{4i1} / dsag_{4i9} < -0.13 \quad \dots (9)$$

上記条件式(9)は、コマ収差を良好に補正するための式である。第4レンズ群は、軸外光線のなかでも、特に上光線の性能に大きな影響を与える。凸面に非球面を用いた場合、上記条件式(9)の上限を超えると、周辺部での非球面量が小さくなりすぎるために、画面周辺部の軸外上光線が補正過剰となる。逆に、上記条件式(9)の下限を下回ると、補正不足となる。尚、凹面に非球面を用いた場合には、上記と逆の作用がなされる。

## 【0032】

本発明に係るビデオカメラの構成は、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記本発明のズームレンズを用いることを特徴とする。

## 【0033】

また、本発明に係るデジタルスチルカメラの構成は、ズームレンズを備えたデジタルスチルカメラであって、前記ズームレンズとして前記本発明のズームレンズを用いることを特徴とする。

## 【0034】

## 【発明の実施の形態】

以下、実施の形態を用いて、本発明をさらに具体的に説明する。

## 【0035】

図2に、本発明の手振れ補正機能を備えたズームレンズの基本構成を示す。図2に示すように、本発明のズームレンズは、物体側から像面側に向かって順に配置された、第1レンズ群と、第2レンズ群と、第3レンズ群と、第4レンズ群とにより構成された4群構成のズームレンズである。この場合、第2レンズ群によ



って変倍作用（ズーミング）が行われ、第4レンズ群によってフォーカス調整が行われる。また、第3レンズ群を光軸に対して垂直な方向に移動させることにより、手振れ時の像の変動が補正される。

#### 【0036】

##### 〔第1の実施の形態〕

本実施の形態におけるズームレンズは、物体側から像面側に向かって順に配置された、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、

物体側から像面側に向かって順に配置された、凹メニスカスレンズと、凹レンズと、両凸レンズと、凹レンズとからなり、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、

像面に対して固定された絞りと、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時に光軸方向に対して固定される第3レンズ群と、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、第2レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動に伴って変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とにより構成されている。

#### 【0037】

第3レンズ群は、接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能となっている。

#### 【0038】

また、第2レンズ群あるいは第3レンズ群あるいは第4レンズ群は、少なくとも一面の非球面を含んでいる。

#### 【0039】

尚、ここでいう非球面は、下記（数 1）によって定義される（以下の第 2 及び第 3 の実施の形態についても同様である）。

【0 0 4 0】

【数 1】

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8 + G \cdot H^{10}$$

【0 0 4 1】

但し、上記（数 1）中、H は光軸からの高さ、SAG は光軸からの高さが H の非球面上の点の非球面頂点からの距離、R は非球面頂点の曲率半径、K は円錐常数、D、E、F、G は非球面係数を表している。

【0 0 4 2】

第 4 レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凹レンズと、凸レンズと、凹レンズとからなると共に、全てのレンズが接合されているのが望ましい。

【0 0 4 3】

また、本実施の形態のズームレンズにおいては、第 4 レンズ群は、その全てのレンズが接合されており、その物体側から第 2 番目のレンズの厚み 1 0 m m の部分における波長 3 7 0 n m の光の透過率を  $\tau_{370}$ 、波長 3 8 0 n m の光の透過率を  $\tau_{380}$  としたとき、下記条件式（1）、（2）を満足するのが望ましい。

【0 0 4 4】

$$0.02 < \tau_{370} < 0.2 \quad \dots (1)$$

$$0.2 < \tau_{380} < 0.55 \quad \dots (2)$$

また、本実施の形態のズームレンズにおいては、像高を R I H、第 1 レンズ群の焦点距離を  $f_1$ 、第 2 レンズ群の焦点距離を  $f_2$  としたとき、下記条件式（3）、（4）を満足するのが望ましい。

【0 0 4 5】

$$2.0 < |f_2 / R I H| < 3.0 \quad \dots (3)$$

$$0.16 < |f_2 / f_1| < 0.22 \quad \dots (4)$$

また、本実施の形態のズームレンズにおいては、第1レンズ群の焦点距離を  $f_1$ 、前記第1レンズ群の物体側から第1番目のレンズと第2番目のレンズの合成焦点距離を  $f_{11-12}$  としたとき、下記条件式(5)を満足するのが望ましい。

【0046】

$$3.2 < f_{11-12} / f_1 < 5.0 \quad \dots (5)$$

また、本実施の形態のズームレンズにおいては、第1レンズ群の物体側から第3番目のレンズの焦点距離を  $f_{13}$ 、第1レンズ群の物体側から第3番目のレンズの像面側に向いた面の焦点距離を  $f_{132}$  としたとき、下記条件式(6)を満足するのが望ましい。

【0047】

$$-2.5 < f_{132} / f_{13} < -1.5 \quad \dots (6)$$

また、本実施の形態のズームレンズにおいては、第2レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径1割における非球面量を  $dsag_{2i1}$ 、第2レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径9割における非球面量を  $dsag_{2i9}$  としたとき、下記条件式(7)を満足するのが望ましい。

【0048】

$$-0.23 < dsag_{2i1} / dsag_{2i9} < -0.10 \quad \dots (7)$$

また、本実施の形態のズームレンズにおいては、第2レンズ群の非球面は、最も像面側に配置され、かつ、像面側に凹面を向けた面であるのが望ましい。

【0049】

また、本実施の形態のズームレンズにおいては、第3レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径1割における非球面量を  $dsag_{3i1}$ 、第3レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径9割における非球面量を  $dsag_{3i9}$  としたとき、下記条件式(8)を満足するのが望ましい。

【0050】

$$-0.24 < dsag_{3i1} / dsag_{3i9} < -0.15 \quad \dots (8)$$

また、本実施の形態のズームレンズにおいては、第4レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径1割における非球面量を  $dsag_{4i1}$ 、第4レンズ群の物体側から  $i$  番目の非球面の有効径9割における非球面量を  $dsag_{4i9}$  としたと

き、下記条件式(9)を満足するのが望ましい。

【0051】

$$-0.45 < \text{dsag}_{4i1} / \text{dsag}_{4ig} < -0.13 \quad \dots (9)$$

以下、具体的実施例を挙げて、本実施の形態におけるズームレンズをさらに詳細に説明する。

【0052】

(実施例1)

下記(表1)に、本実施例におけるズームレンズの具体的数値例を示す。

【0053】

【表1】

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	52.574	1.30	1.84666	23.9
	2	29.062	6.00	1.48749	70.4
	3	-428.263	0.15	1.77250	49.6
	4	28.204	3.80		
	5	93.817	可変		
2	6	93.817	0.70	1.80610	33.3
	7	6.295	3.55	1.69680	55.6
	8	-20.692	0.70		
	9	100.000	0.20	1.84666	23.9
	10	27.934	2.50	1.66547	55.2
	11	-13.282	1.00		
	12	79.253	可変		
絞り	13		1.65		
3	14	9.655	2.50	1.60602	57.5
	15	-19.001	2.35	1.48749	70.4
	16	19.879	1.30		
	17	-700.000	0.70	1.84666	23.9
	18	8.208	可変		
4	19	11.189	1.70	1.69680	55.6
	20	700.000	1.00	1.80518	25.4
	21	36.974	1.80	1.60602	57.5
	22	-38.063	可変		
5	23	$\infty$	2.70	1.51633	64.1
	24	$\infty$	-		

【0054】

上記（表1）において、r（mm）はレンズ面の曲率半径、d（mm）はレンズの肉厚又はレンズ間の空気間隔、nは各レンズのd線に対する屈折率、 $\nu$ は各レンズのd線に対するアッベ数を示している（以下の実施例2～4についても同様である）。

【0055】

また、下記（表2）に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

【0056】

【表2】

面	1 2	1 4	1 5	2 2
K	0.00000E+00	-3.45053E-01	-2.50386E+00	-1.83155E+02
D	-1.23365E-04	-2.55575E-04	-8.71189E-05	-2.16340E-04
E	-1.24521E-06	2.29320E-06	5.71117E-07	1.48111E-05
F	3.06330E-08	-6.14819E-07	-4.72710E-07	-3.17582E-07
G	-1.68776E-09	4.25557E-09	0.00000E+00	0.00000E+00

【0057】

また、下記（表3）に、物点がレンズ先端から測って無限位置の場合の、ズームングによって可変な空気間隔（mm）を示す。下記（表3）における標準位置は、第2レンズ群の倍率が-1倍となる位置である。下記（表3）中、 $f$ （mm）、 $F/N\phi$ 、 $\omega$ （°）は、それぞれ上記（表1）のズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における焦点距離、Fナンバー、入射半画角である（以下の実施例2～4についても同様である）。

【0058】

【表3】

	広角端	標準	望遠端
$f$	4.658	23.539	55.300
$F/N\phi$	2.840	2.826	2.832
$2\omega$	64.718	13.474	5.726
d5	0.700	20.736	26.500
d10	26.500	7.464	1.700
d14	7.500	4.155	7.440
d19	2.000	5.345	2.060

【0059】

図3に、上記（表1）のデータに基づいて構成されたズームレンズを示す。図3中、 $r1 \sim r5$ で示されるレンズ群が第1レンズ群、 $r6 \sim r12$ で示されるレンズ群が第2レンズ群、 $r14 \sim r18$ で示されるレンズ群が第3レンズ群、

r 1 9 ~ r 2 2 で示されるレンズ群が第 4 レンズ群である。また、図 3 中、r 2 3、r 2 4 で示される光学部品は、光学ローパスフィルタと CCD のフェースプレートに等価な平板である。

## 【 0 0 6 0 】

図 4 ~ 図 6 に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差性能を示す。尚、各図において、(a) は球面収差の図であり、d 線に対する値を示している。(b) は非点収差の図であり、実線はサジタル像面湾曲、破線はメリディオナル像面湾曲を示している。(c) は歪曲収差を示す図である。(d) は軸上色収差の図であり、実線は d 線、短い破線は F 線、長い破線は C 線に対する値を示している。(e) は倍率色収差の図であり、短い破線は F 線、長い破線は C 線に対する値を示している（以下の実施例 2 ~ 4 についても同様である）。

## 【 0 0 6 1 】

図 4 ~ 図 6 に示す収差性能図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

## 【 0 0 6 2 】

図 7 に、望遠端における  $0.31^\circ$  の手振れ補正時の収差性能を示す。(f) は相対像高 0.75、(g) は画面中心、(h) は相対像高 -0.75 での横収差の図であり、実線は d 線、短い破線は F 線、長い破線は C 線、一点鎖線は g 線に対する値を示している（以下の実施例 2 ~ 4 についても同様である）。

## 【 0 0 6 3 】

図 7 に示す収差性能図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、手振れ補正時においても良好な収差性能を示している。

## 【 0 0 6 4 】

以下に、本実施例のズームレンズについての各条件式の値を示す。

## 【 0 0 6 5 】

$$\tau_{370} = 0.14$$

$$\tau_{380} = 0.48$$

$$|f_2 / R_{IH}| = 2.912$$

$$|f_2 / f_1| = 0.197$$

$$f_{11-12} / f_1 = 4.84$$

$$f_{132} / f_{13} = -2.385$$

$$dsag_{211} / dsag_{219} = -0.186$$

$$dsag_{311} / dsag_{319} = -0.176$$

$$dsag_{321} / dsag_{329} = -0.218$$

$$dsag_{411} / dsag_{419} = -0.181$$

(実施例2)

下記(表4)に、本実施例におけるズームレンズの具体的数値例を示す。

【0066】



【表4】

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	54. 725	1. 30	1. 84666	23. 9
	2	29. 679	6. 00	1. 48749	70. 4
	3	-307. 125	0. 15	1. 77250	49. 6
	4	28. 212	3. 80		
	5	92. 607	可変		
2	6	92. 067	0. 70	1. 80610	33. 3
	7	6. 314	3. 55	1. 69680	55. 6
	8	-17. 642	0. 70		
	9	-70. 000	0. 20	1. 84666	23. 9
	10	30. 350	2. 50	1. 66547	55. 2
	11	-13. 036	1. 00		
	12	40. 000	可変		
絞り	13		1. 65		
3	14	9. 504	2. 50	1. 60602	57. 5
	15	-17. 913	2. 35	1. 48749	70. 4
	16	26. 391	1. 30		
	17	-700. 000	0. 70		
	18	8. 314	可変	1. 84666	23. 9
4	19	10. 867	1. 70	1. 69680	55. 6
	20	700. 000	1. 00	1. 84666	23. 9
	21	32. 370	1. 80	1. 60602	57. 5
	22	-34. 831	可変		
5	23	$\infty$	2. 70	1. 51633	64. 1
	24	$\infty$	-		

【0067】

また、下記（表5）に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

【0068】

【表 5】

面	1 2	1 4	1 5	2 2
K	0. 00000E+00	-3. 92587E-01	-2. 56247E+00	-1. 34562E+02
D	-1. 34759E-04	-2. 59655E-04	-8. 58969E-05	-1. 82759E-04
E	-1. 15418E-06	2. 00442E-06	9. 52159E-08	1. 30906E-05
F	1. 95786E-08	-6. 71309E-07	-5. 51053E-07	-2. 63083E-07
G	-1. 44027E-09	2. 57405E-09	0. 00000E+00	0. 00000E+00

【0 0 6 9】

また、下記（表 6）に、物点がレンズ先端から測って無限位置の場合の、ズームングによって可変な空気間隔（mm）を示す。

【0 0 7 0】

【表 6】

	広角端	標準	望遠端
f	4. 6 8 7	2 3. 8 3 5	5 5. 7 7 6
F/NO	2. 8 4 3	2. 8 3 4	2. 8 3 8
2 $\omega$	6 4. 3 0 4	1 3. 2 8 6	5. 6 6 8
d 5	0. 7 0 0	2 0. 7 4 5	2 6. 5 0 0
d 1 0	2 6. 5 0 0	7. 4 5 5	1. 7 0 0
d 1 4	7. 5 0 0	4. 1 2 6	7. 4 6 9
d 1 9	2. 0 0 0	5. 3 7 4	2. 3 0 1

【0 0 7 1】

図 8～図 1 0 に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差性能を示す。

【0 0 7 2】

図 8～図 1 0 に示す収差性能図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

【0 0 7 3】

図 1 1 に、望遠端における 0. 3 0° の手振れ補正時の収差性能を示す。

【0 0 7 4】

図 1 1 に示す収差性能図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、手振れ補正時においても良好な収差性能を示している。

【 0 0 7 5 】

以下に、本実施例のズームレンズについての各条件式の値を示す。

【 0 0 7 6 】

$$\tau_{370} = 0.03$$

$$\tau_{380} = 0.27$$

$$|f_2 / R_{IH}| = 2.908$$

$$|f_2 / f_1| = 0.197$$

$$f_{11-12} / f_1 = 4.786$$

$$f_{132} / f_{13} = -2.341$$

$$dsag_{211} / dsag_{219} = -0.193$$

$$dsag_{311} / dsag_{319} = -0.218$$

$$dsag_{321} / dsag_{329} = -0.178$$

$$dsag_{411} / dsag_{419} = -0.177$$

〔第 2 の実施の形態〕

本実施の形態におけるズームレンズは、物体側から像面側に向かって順に配置された、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 1 レンズ群と、

全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第 2 レンズ群と、

像面に対して固定された絞りと、

物体側から像面側に向かって順に配置された、凸レンズと、凹レンズと、凸レンズとの 3 枚の単レンズからなり、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時に光軸方向に対して固定される第 3 レンズ群と、

物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有するレンズと、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとの 3 枚の単レンズからなり、全体として正の屈折力を有し、第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体

の移動に伴って変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とにより構成されている。

【0077】

第3レンズ群は、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能となっている。

【0078】

また、第2レンズ群あるいは第3レンズ群あるいは第4レンズ群は、少なくとも一面の非球面を含んでいる。

【0079】

本実施の形態のズームレンズにおいても、上記条件式(3)～(9)を満足するのが望ましい。

【0080】

また、本実施の形態のズームレンズにおいても、第2レンズ群の非球面は、最も像面側に配置され、かつ、像面側に凹面を向けた面であるのが望ましい。

【0081】

以下、具体的実施例を挙げて、本実施の形態におけるズームレンズをさらに詳細に説明する。

【0082】

(実施例3)

下記(表7)に、本実施例におけるズームレンズの具体的数値例を示す。

【0083】

【表 7】

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	57. 825	1. 30	1. 84666	23. 9
	2	30. 271	5. 45	1. 48749	70. 4
	3	-215. 251	0. 15		
	4	26. 919	3. 80	1. 77250	49. 6
	5	77. 730	可変		
2	6	82. 307	0. 70	1. 80610	33. 3
	7	6. 223	3. 55		
	8	-28. 392	0. 70	1. 69680	55. 6
	9	64. 541	0. 24	1. 84666	23. 9
	10	22. 584	2. 09	1. 66547	55. 2
	11	-16. 043	1. 00		
	12	40. 111	可変		
絞り	13		1. 60		
3	14	8. 141	1. 72	1. 60602	57. 5
	15	-72. 295	2. 32		
	16	30. 187	0. 70	1. 71736	29. 5
	17	6. 982	0. 60	1. 51823	59. 0
	18	13. 467	1. 58		
	19	80. 263	可変		
4	20	9. 087	1. 70	1. 83400	37. 3
	21	2324. 588	0. 20		
	22	-308. 441	0. 70	1. 84666	23. 9
	23	8. 254	0. 45	1. 60602	57. 5
	24	10. 330	1. 82		
	25	-122. 862	可変		
5	26	$\infty$	3. 30	1. 51633	64. 1
	27	$\infty$	-		

【0084】

また、下記（表 8）に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

【0085】

【表 8】

面	1 2	1 4	2 5
K	-2.40539E+01	-3.39446E-02	2.94679E-01
D	-9.44918E-05	-1.83964E-04	-1.44338E-04
E	-1.74618E-06	7.45147E-07	1.40336E-06
F	-2.30285E-08	-1.53778E-07	-1.25465E-07
G	-5.50990E-10	3.37757E-09	3.72879E-09

【0086】

また、下記（表 9）に、物点がレンズ先端から測って無限位置の場合の、ズームングによって可変な空気間隔（mm）を示す。

【0087】

【表 9】

	広角端	標準	望遠端
f	4.690	24.135	55.731
F/NO	2.840	2.863	2.829
2 $\omega$	64.346	13.242	5.722
d5	0.700	20.733	26.500
d10	27.500	7.467	1.700
d14	7.500	3.846	7.441
d19	2.000	5.654	2.059

【0088】

図 12 に、上記（表 7）のデータに基づいて構成されたズームレンズを示す。  
 図 12 中、r1～r5 で示されるレンズ群が第 1 レンズ群、r6～r12 で示されるレンズ群が第 2 レンズ群、r14～r19 で示されるレンズ群が第 3 レンズ群、r20～r25 で示されるレンズ群が第 4 レンズ群である。また、図 12 中、r26、r27 で示される光学部品は、光学ローパスフィルタと CCD のフェースプレートに等価な平板である。

【0089】

図 13～図 15 に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠

端における各収差性能を示す。

【0090】

図13～図15に示す収差性能図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

【0091】

図16に、望遠端における0.33°の手振れ補正時の収差性能を示す。

【0092】

図16に示す収差性能図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、手振れ補正時においても良好な収差性能を示している。

【0093】

以下に、本実施例のズームレンズについての各条件式の値を示す。

【0094】

$$|f_2 / R_{IH}| = 2.911$$

$$|f_2 / f_1| = 0.197$$

$$f_{11-12} / f_1 = 4.725$$

$$f_{132} / f_{13} = -1.949$$

$$dsag_{211} / dsag_{219} = -0.159$$

$$dsag_{311} / dsag_{319} = -0.210$$

$$dsag_{411} / dsag_{419} = -0.185$$

〔第3の実施の形態〕

本実施の形態におけるズームレンズは、物体側から像面側に向かって順に配置された、負の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズとを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、

物体側から像面側に向かって順に配置された、凹メニスカスレンズと、両凹レンズと、両凸レンズと、凸レンズとからなり、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、

像面に対して固定された絞りと、

物体側から像面側に向かって順に配置された、両凸レンズと、凸レンズと凹レ

レンズとの接合レンズとからなり、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時に光軸方向に対して固定される第3レンズ群と、

1枚の単（凸）レンズからなり、前記第2レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動に伴って変動する前記像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とにより構成されている。

【0095】

第3レンズ群は、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能となっている。

【0096】

また、第2レンズ群あるいは第3レンズ群あるいは第4レンズ群は、少なくとも一面の非球面を含んでいる。

【0097】

本実施の形態のズームレンズにおいても、上記条件式（3）～（9）を満足するのが望ましい。

【0098】

また、本実施の形態のズームレンズにおいても、第2レンズ群の非球面は、最も像面側に配置され、かつ、像面側に凹面を向けた面であるのが望ましい。

【0099】

以下、具体的実施例を挙げて、本実施の形態におけるズームレンズをさらに詳細に説明する。

【0100】

（実施例4）

下記（表10）に、本実施例におけるズームレンズの具体的数値例を示す。

【0101】



【表10】

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	64.855	1.30	1.84666	23.9
	2	27.412	6.55	1.60311	60.7
	3	-149.171	0.15		
	4	22.681	3.95	1.77250	49.6
	5	57.358	可変		
2	6	57.358	0.70	1.83400	37.2
	7	6.027	2.75		
	8	-11.431	1.00	1.66547	55.2
	9	24.993	0.55	1.80518	25.4
	10	15.528	2.20	1.69680	55.6
	11	-15.528	0.70		
	12	97.011	可変		
絞り	13		2.10		
3	14	10.701	2.70	1.51450	63.1
	15	-15.856	3.40		
	16	8.530	2.30	1.48749	70.4
	17	-700.000	0.70	1.84666	23.9
	18	7.086	可変		
4	19	9.433	2.50	1.60602	57.4
	20	-51.188	可変		
5	21	$\infty$	2.70	1.51633	64.1
	22	$\infty$	-		

【0102】

また、下記（表11）に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す

【0103】

【表 1 1】

面	8	14	15	19	20
K	2.90787E-01	-1.39931E+00	-9.66288E-01	-5.30841E-01	-4.53023E+01
D	7.42659E-05	-1.76234E-04	-1.07190E-04	2.18369E-05	5.43407E-05
E	-9.45583E-06	5.34872E-07	-1.16524E-06	4.25755E-06	4.79802E-06
F	4.14403E-07	-5.48708E-07	-4.24862E-07	-1.82715E-07	-2.64861E-07
G	-1.09933E-08	8.94570E-09	4.56042E-09	1.22783E-09	1.26562E-09

【0104】

また、下記（表 1 2）に、物点がレンズ先端から測って無限位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔（mm）を示す。

【0105】

【表 1 2】

	広角端	標準	望遠端
f	4.674	22.932	56.934
F/NO	2.816	2.711	2.818
2 $\omega$	65.030	13.890	5.534
d5	1.000	16.547	21.060
d10	21.500	5.953	1.440
d14	7.200	3.314	7.298
d19	1.000	4.869	0.902

【0106】

図 1 7 に、上記（表 1 0）のデータに基づいて構成されたズームレンズを示す。図 1 7 中、r 1～r 5 で示されるレンズ群が第 1 レンズ群、r 6～r 1 2 で示されるレンズ群が第 2 レンズ群、r 1 4～r 1 8 で示されるレンズ群が第 3 レンズ群、r 1 9～r 2 0 で示されるレンズ群が第 4 レンズ群である。また、図 1 7 中、r 2 1、r 2 2 で示される光学部品は、光学ローパスフィルタと CCD のフェースプレートに等価な平板である。

【0107】

図 1 8～図 2 0 に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠

端における各収差性能を示す。

【0108】

図18～図20に示す収差性能図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

【0109】

図21に、望遠端における0.31°の手振れ補正時の収差性能を示す。

【0110】

図21に示す収差性能図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、手振れ補正時においても良好な収差性能を示している。

【0111】

以下に、本実施例のズームレンズについての各条件式の値を示す。

【0112】

$$|f_2 / R_{IH}| = 2.261$$

$$|f_2 / f_1| = 0.186$$

$$f_{11-12} / f_1 = 3.597$$

$$f_{132} / f_{13} = -1.605$$

$$dsag_{211} / dsag_{219} = -0.131$$

$$dsag_{311} / dsag_{319} = -0.196$$

$$dsag_{321} / dsag_{329} = -0.219$$

$$dsag_{411} / dsag_{419} = -0.418$$

$$dsag_{421} / dsag_{429} = -0.152$$

〔第4の実施の形態〕

図22に、本発明の第4の実施の形態におけるビデオカメラの構成を示す配置図を示す。

【0113】

図22に示すように、本実施の形態におけるビデオカメラは、ズームレンズ221と、ズームレンズ221の像面側に順に配置されたローパスフィルタ222及び撮像素子223とを有している。また、撮像素子223には、信号処理回路224を介してビューファインダ225が接続されている。ここで、ズームレン

ズ 221 としては、手振れ補正機能を備えた上記実施例 1 のズームレンズ（図 3 参照）が用いられており、これにより小型、軽量で省電力化が可能である高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラが実現されている。また、ズームレンズ 221 の第 3 レンズ群には、当該第 3 レンズ群を光軸に対して垂直方向に移動させるための駆動装置（アクチュエータ）226 を介して、手振れを検出するための検出器 227 が接続されている。

#### 【0114】

尚、本実施の形態においては、上記実施例 1 で示した図 3 のズームレンズが用いられているが、このズームレンズに代えて、例えば、上記実施例 2～4 で示したズームレンズを用いてもよい。

#### 【0115】

##### 【第 5 の実施の形態】

図 23 に、本発明の第 5 の実施の形態におけるデジタルスチルカメラの構成を示す。

#### 【0116】

図 23 において、231 は手振れ補正機能を備えた上記実施例 1 のズームレンズ（図 3 参照）を示している。また、232 は沈胴式鏡筒、233 は光学式ビューファインダー、234 はシャッターをそれぞれ示している。

#### 【0117】

尚、本実施の形態においては、上記実施例 1 で示した図 3 のズームレンズが用いられているが、このズームレンズに代えて、例えば、上記実施例 2～4 で示したズームレンズを用いてもよい。

#### 【0118】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、4 群構成のズームレンズであって、変倍時及びフォーカス時に像面に対して固定されている第 3 レンズ群全体を光軸と垂直な方向に移動させることによって手振れを補正することができ、かつ、手振れ補正時の色収差の劣化を防止することができると共に、小型化、軽量化、省電力化が可能なズームレンズを実現することができる。また、このようなズームレ

レンズを用いることにより、小型で高性能な手振れ補正機能を備えたビデオカメラ及びデジタルスチルカメラを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

3 枚のレンズの接合方法を示す概略図

【図 2】

本発明の手振れ補正機能を備えたズームレンズの基本構成図

【図 3】

本発明の実施例 1 における手振れ補正機能を備えたズームレンズの構成を示す配置図

【図 4】

本発明の実施例 1 の広角端における収差性能図

【図 5】

本発明の実施例 1 の標準位置における収差性能図

【図 6】

本発明の実施例 1 の望遠端における収差性能図

【図 7】

本発明の実施例 1 の望遠端における手振れ補正時の収差性能図

【図 8】

本発明の実施例 2 の広角端における収差性能図

【図 9】

本発明の実施例 2 の標準位置における収差性能図

【図 1 0】

本発明の実施例 2 の望遠端における収差性能図

【図 1 1】

本発明の実施例 2 の望遠端における手振れ補正時の収差性能図

【図 1 2】

本発明の実施例 3 における手振れ補正機能を備えたズームレンズの構成を示す配置図

【図 1 3】

本発明の実施例 3 の広角端における収差性能図

【図 1 4】

本発明の実施例 3 の標準位置における収差性能図

【図 1 5】

本発明の実施例 3 の望遠端における収差性能図

【図 1 6】

本発明の実施例 3 の望遠端における手振れ補正時の収差性能図

【図 1 7】

本発明の実施例 4 における手振れ補正機能を備えたズームレンズの構成を示す配置図

【図 1 8】

本発明の実施例 4 の広角端における収差性能図

【図 1 9】

本発明の実施例 4 の標準位置における収差性能図

【図 2 0】

本発明の実施例 4 の望遠端における収差性能図

【図 2 1】

本発明の実施例 4 の望遠端における手振れ補正時の収差性能図

【図 2 2】

本発明の第 4 の実施の形態におけるビデオカメラの構成を示す配置図

【図 2 3】

本発明の第 5 の実施の形態におけるデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図

【符号の説明】

2 2 1、2 3 1   ズームレンズ

2 2 2   ローパスフィルタ

2 2 3   撮像素子

2 2 4   信号処理回路

2 2 5   ビューファインダ

226 駆動装置（アクチュエータ）

227 検出器

232 沈胴式鏡筒

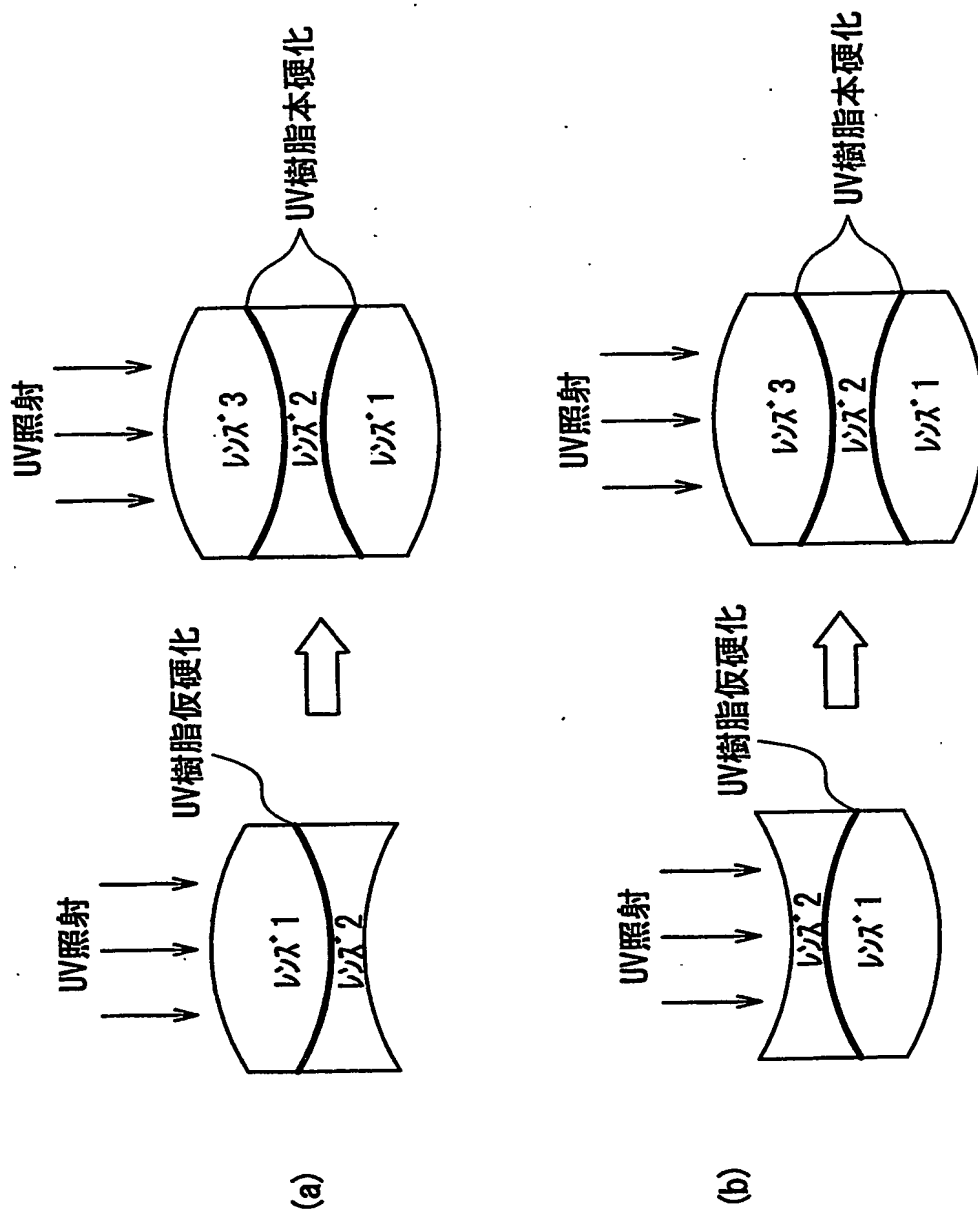
233 光学式ビューファインダ

234 シャッター

【書類名】

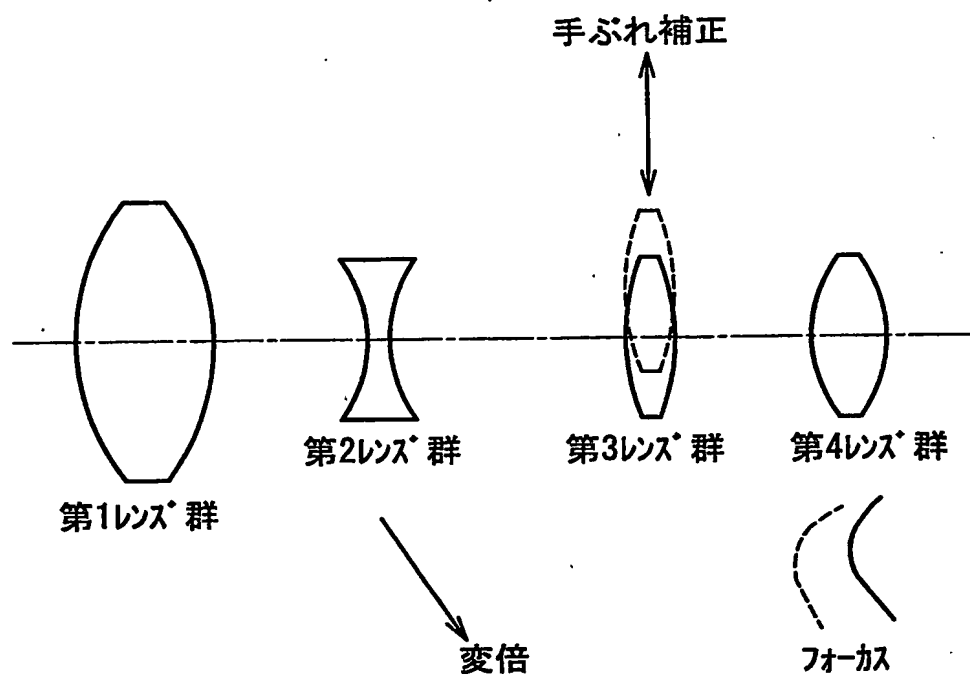
図面

【図 1】

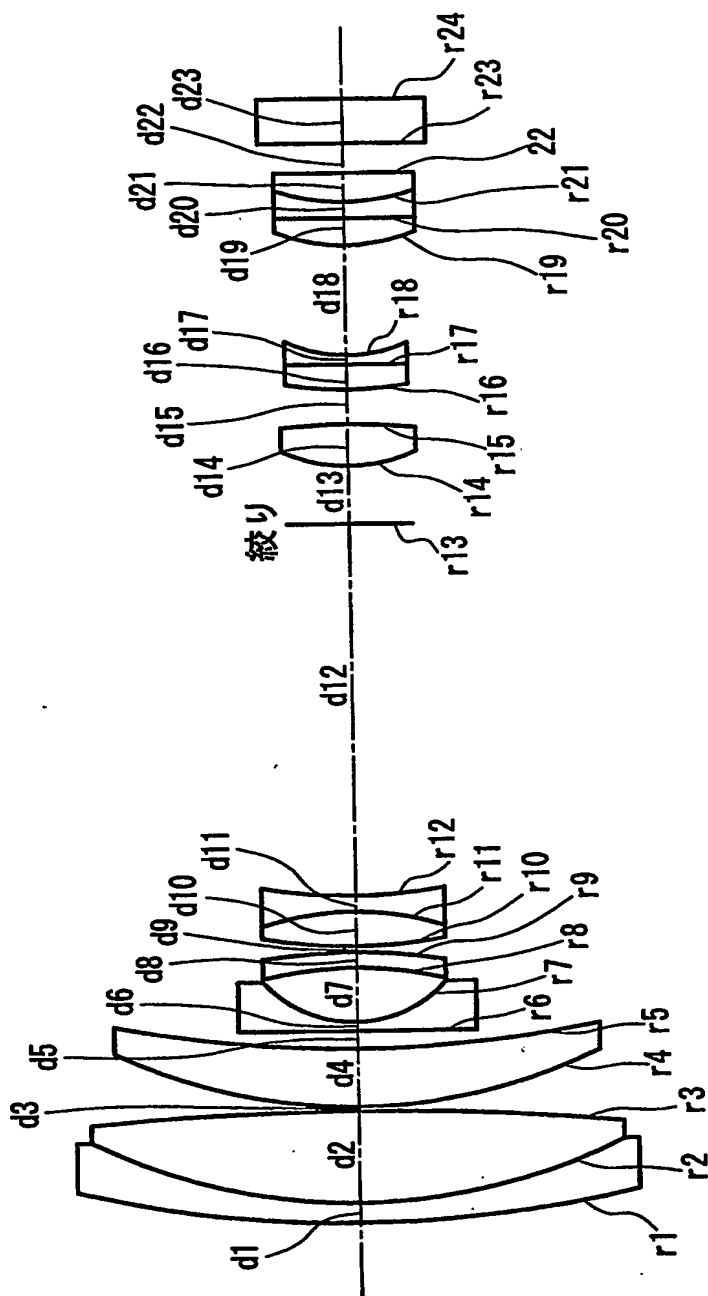




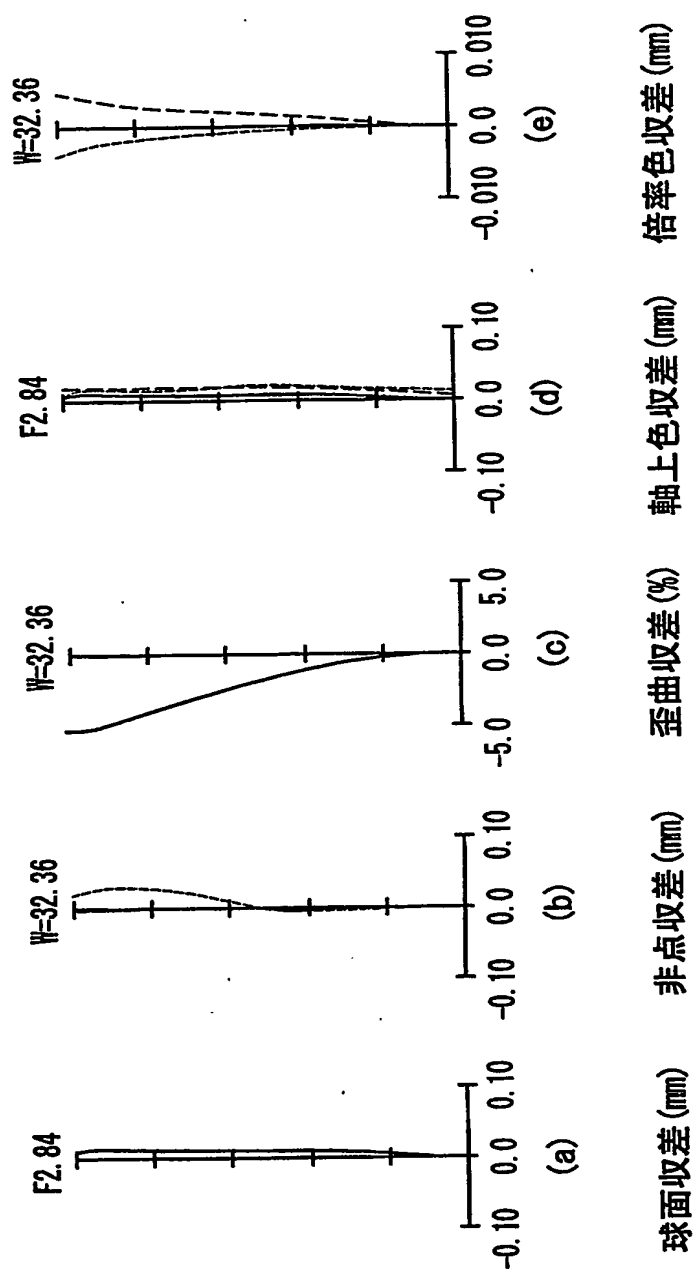
【図 2】



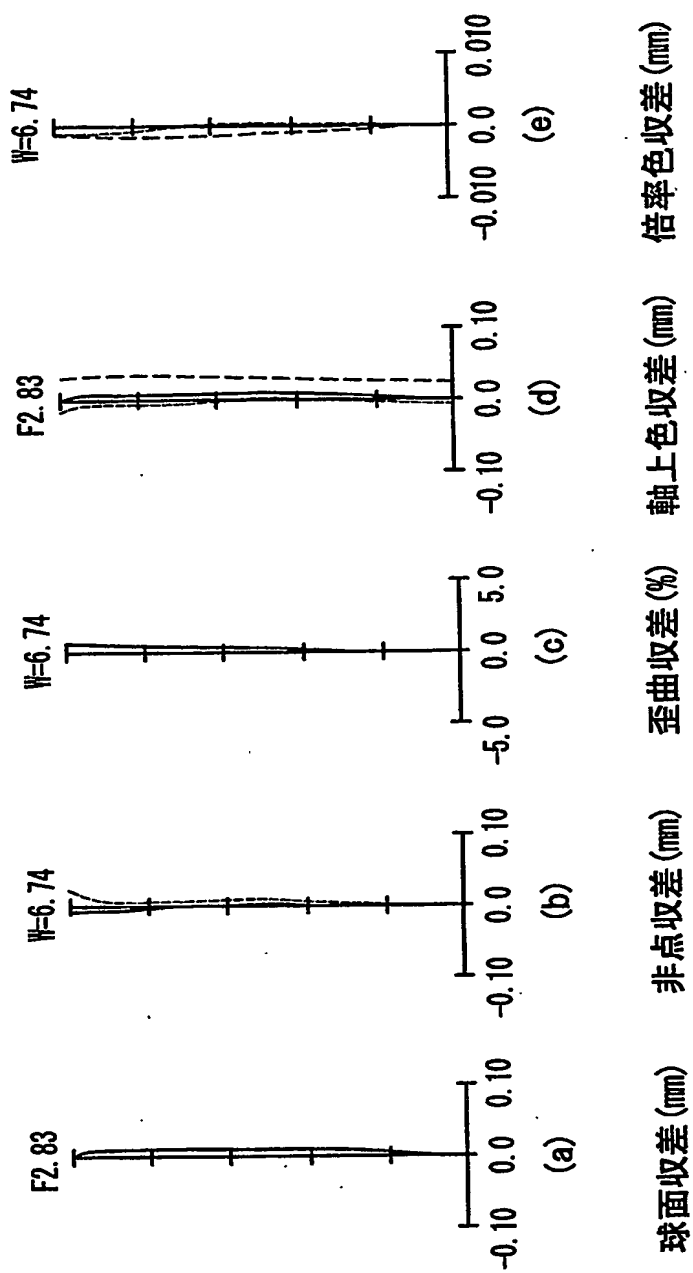
【図 3】



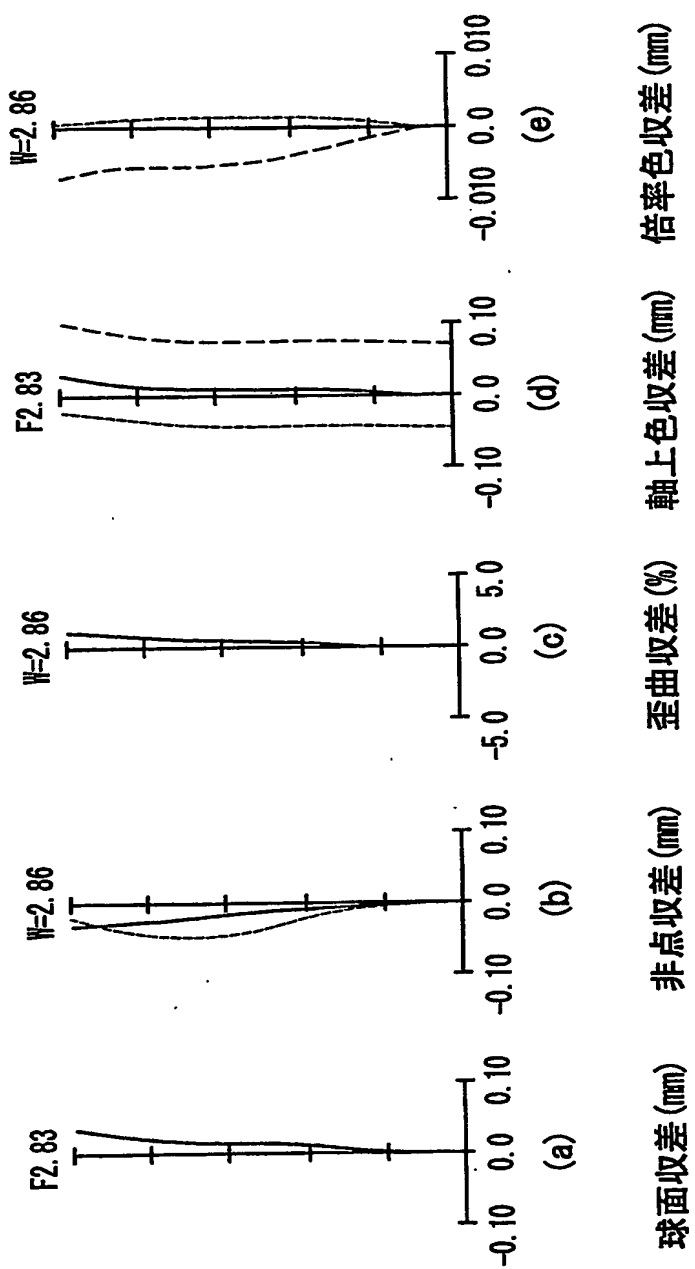
【図 4】



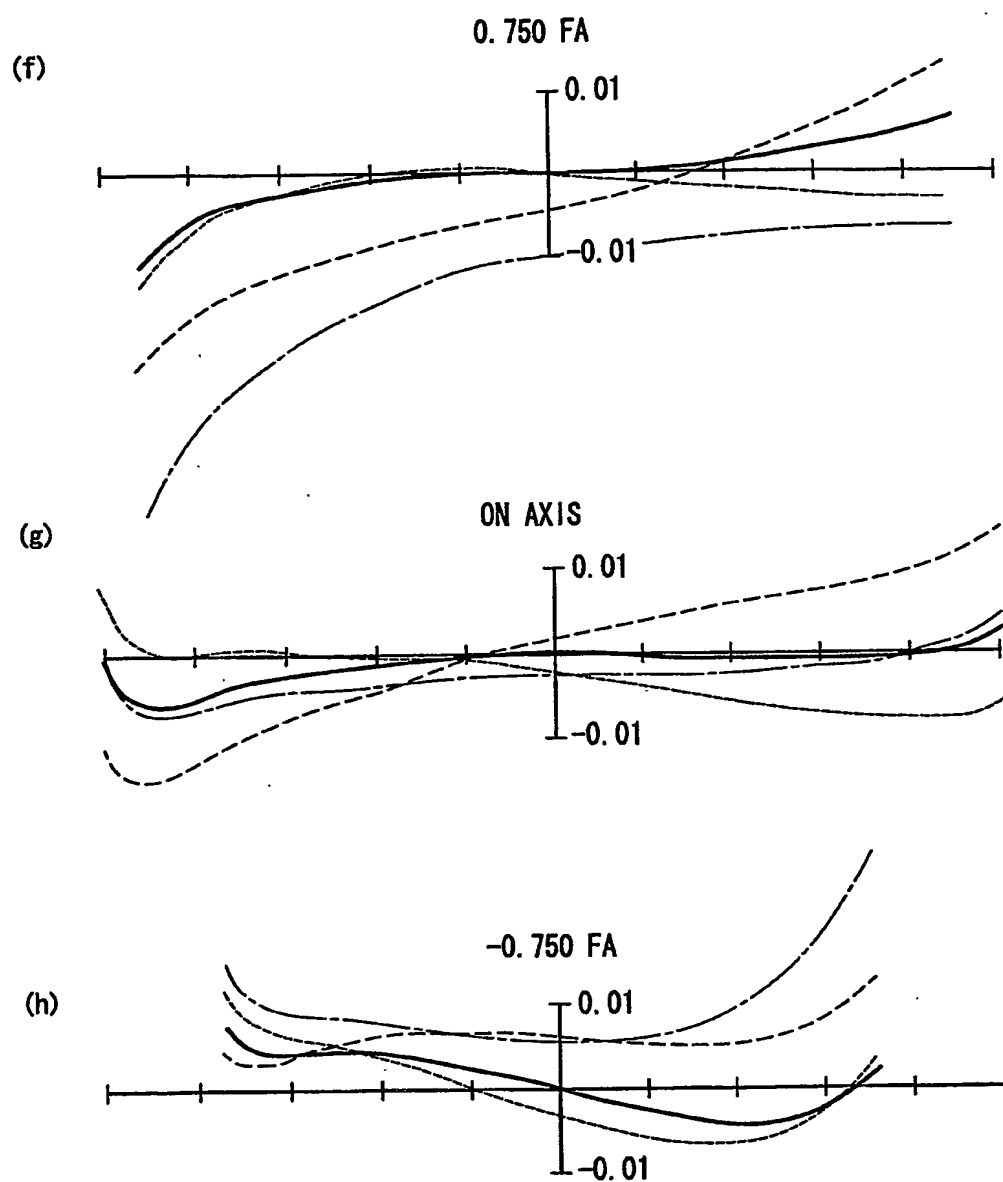
【图 5】



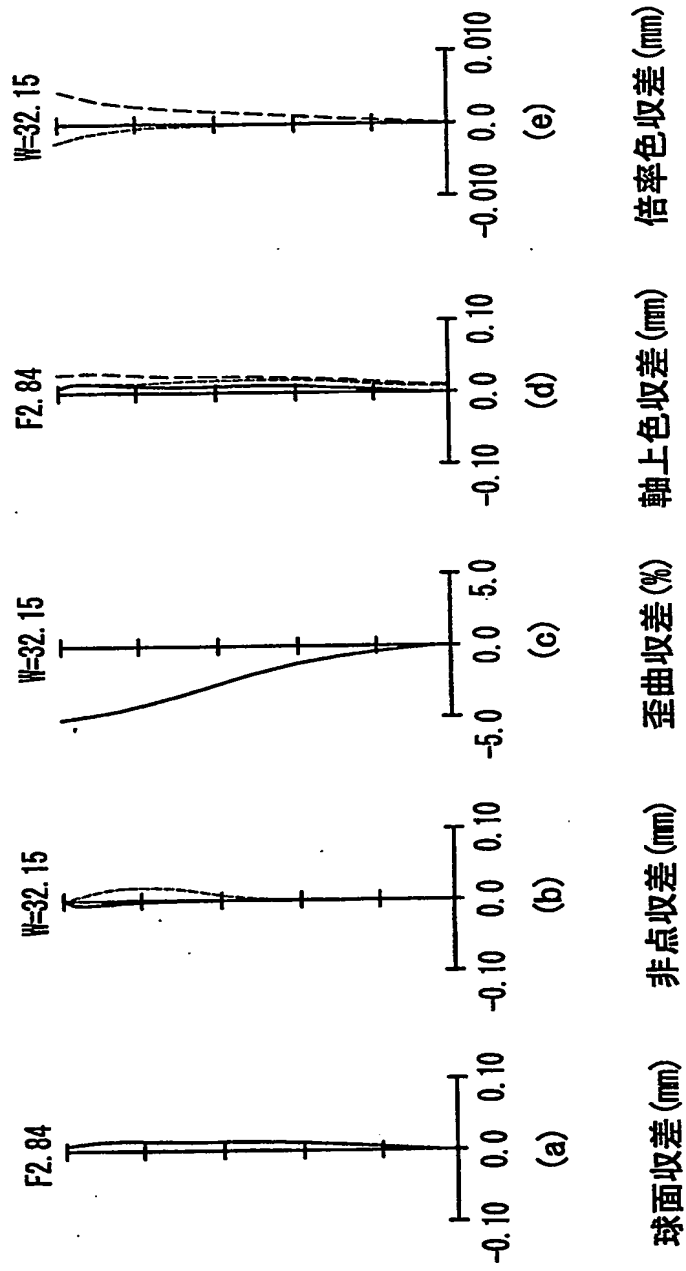
【图 6】



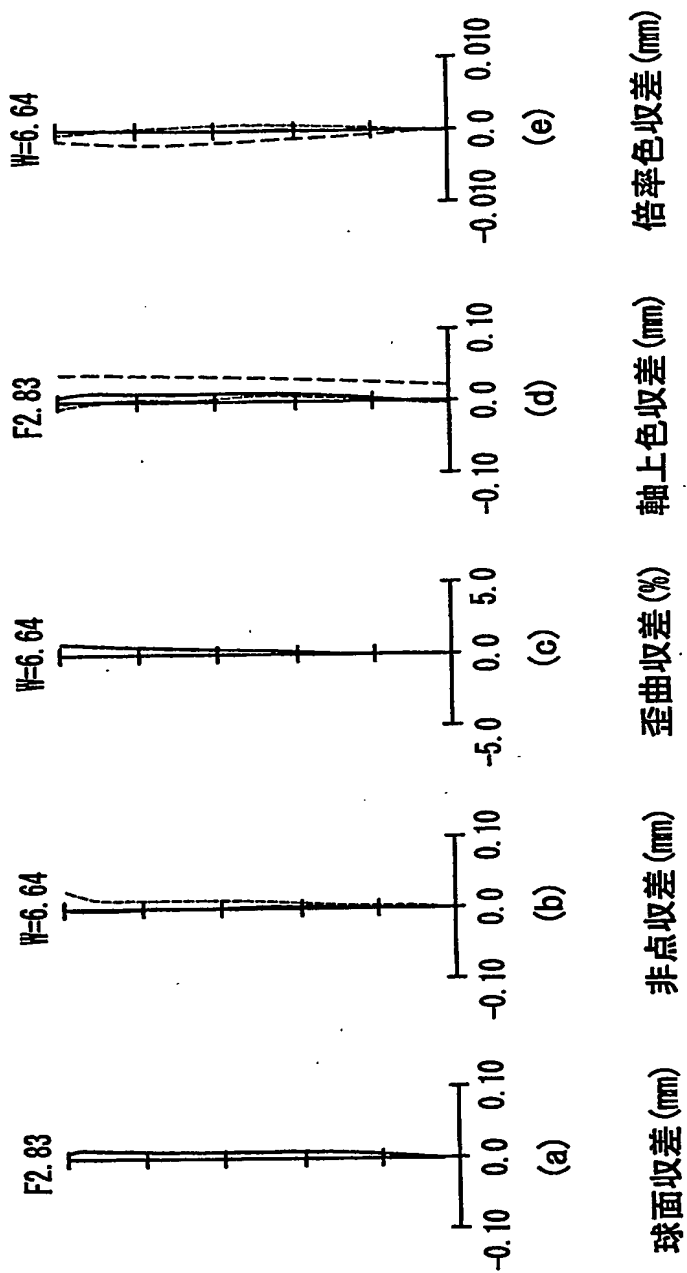
【図 7】



【図 8】

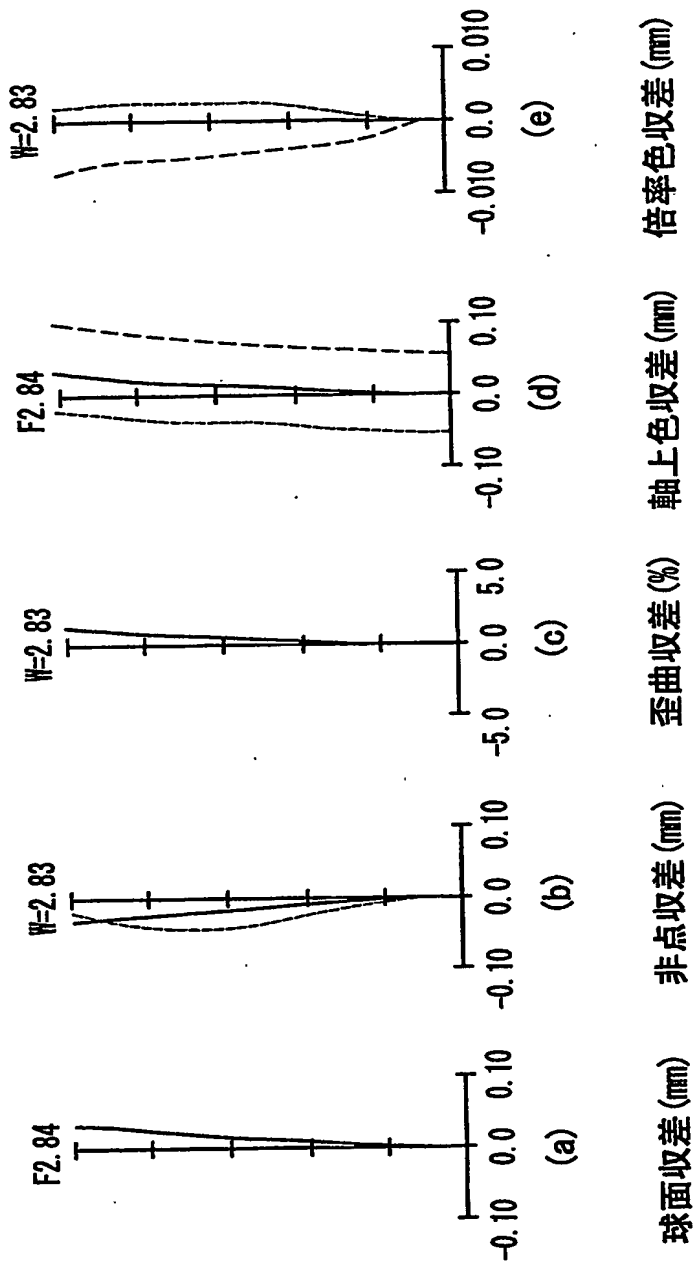


【図 9】



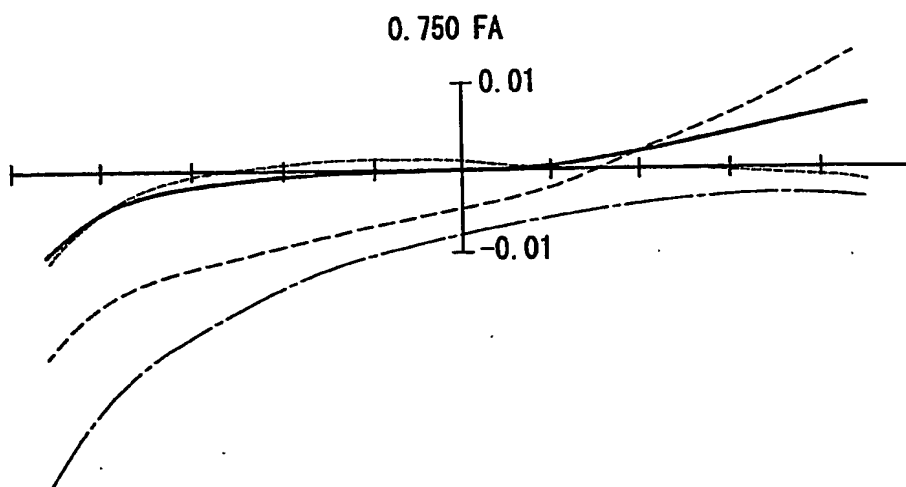


【図 10】

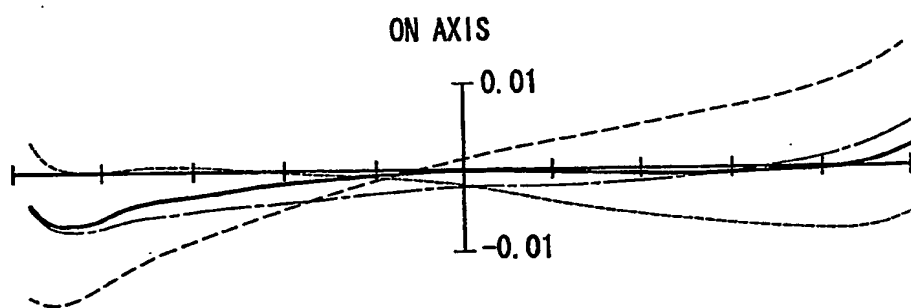


【図 11】

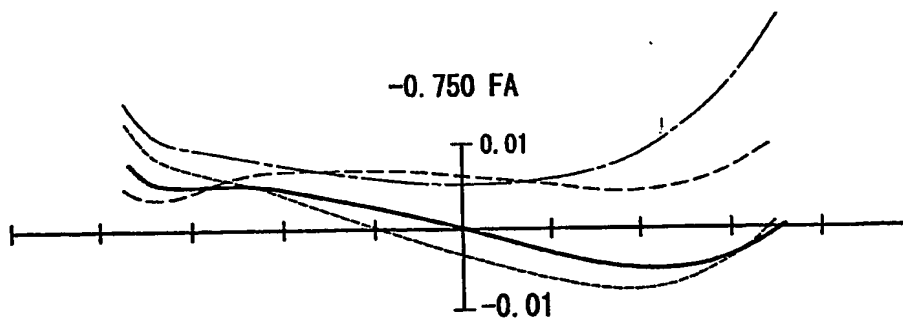
(f)



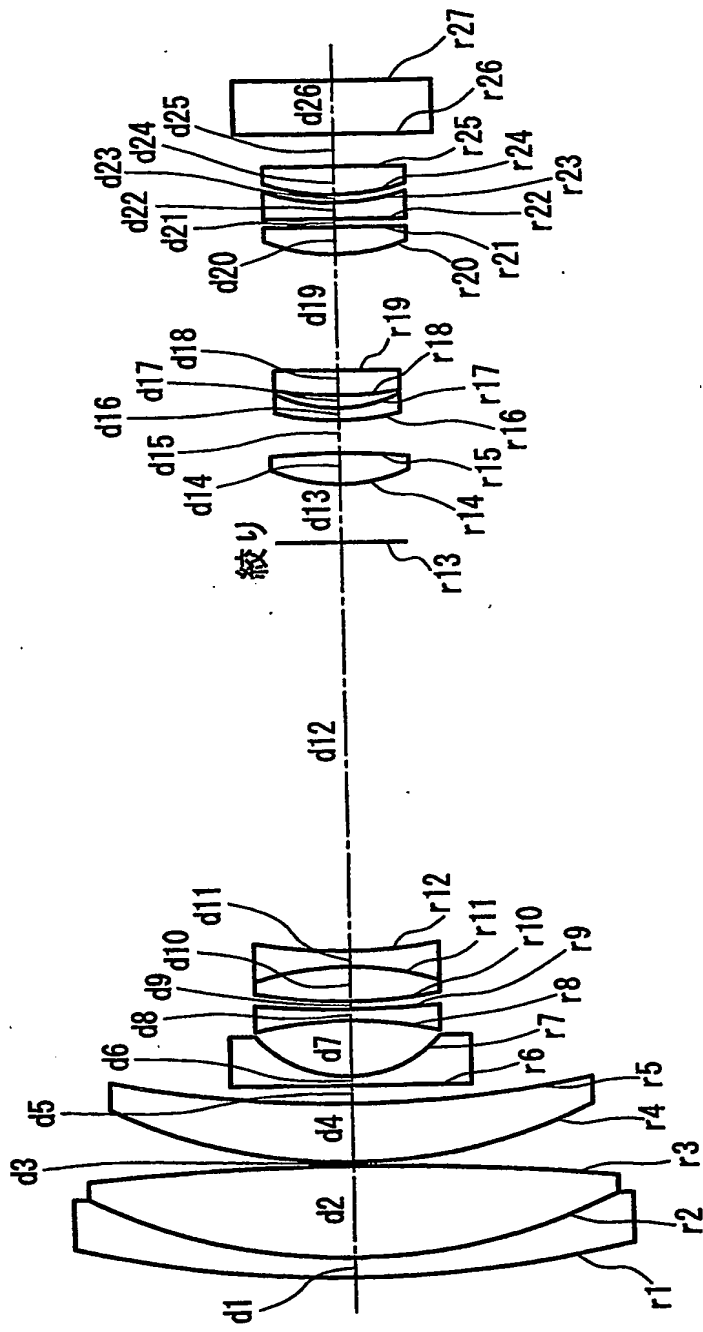
(g)



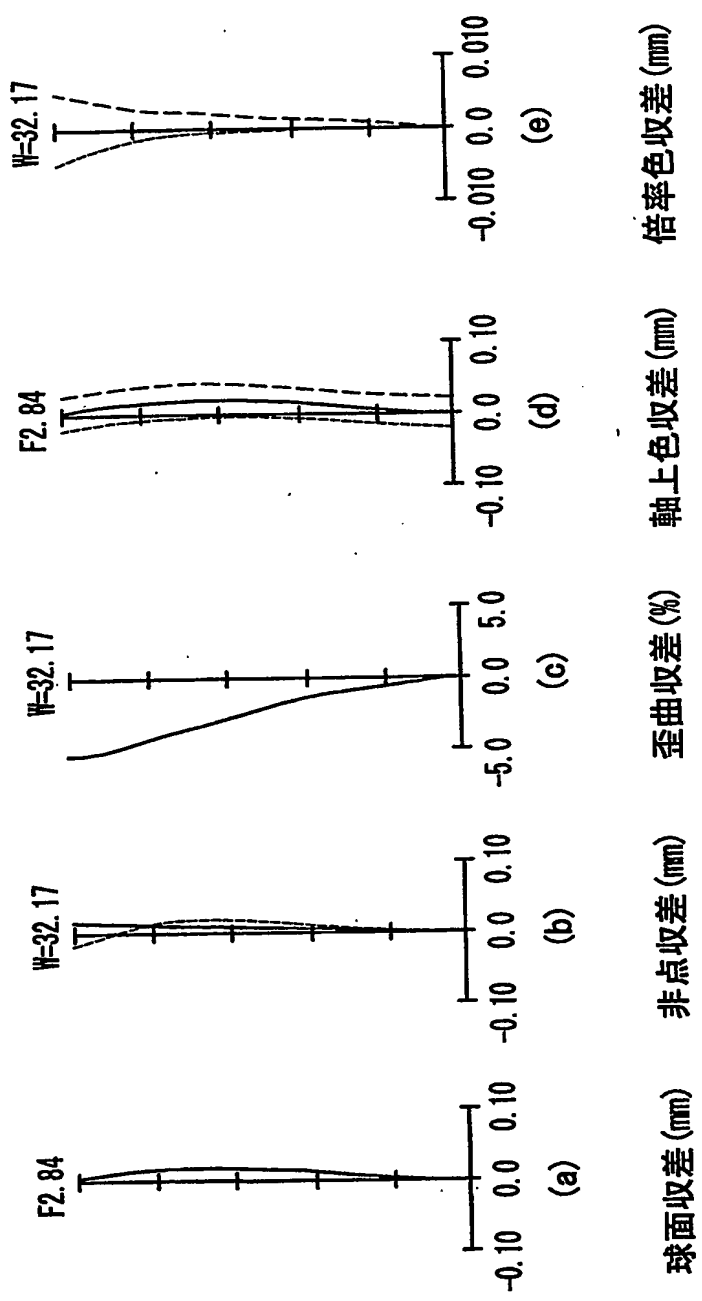
(h)



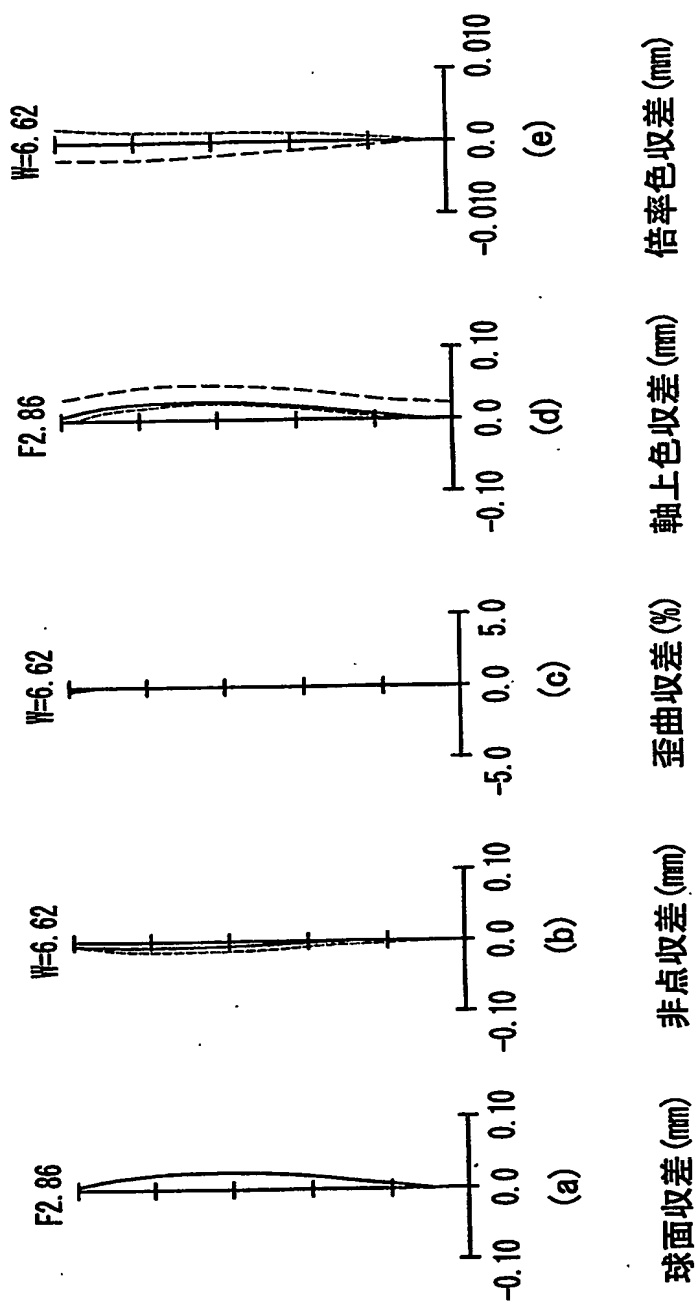
【図 12】



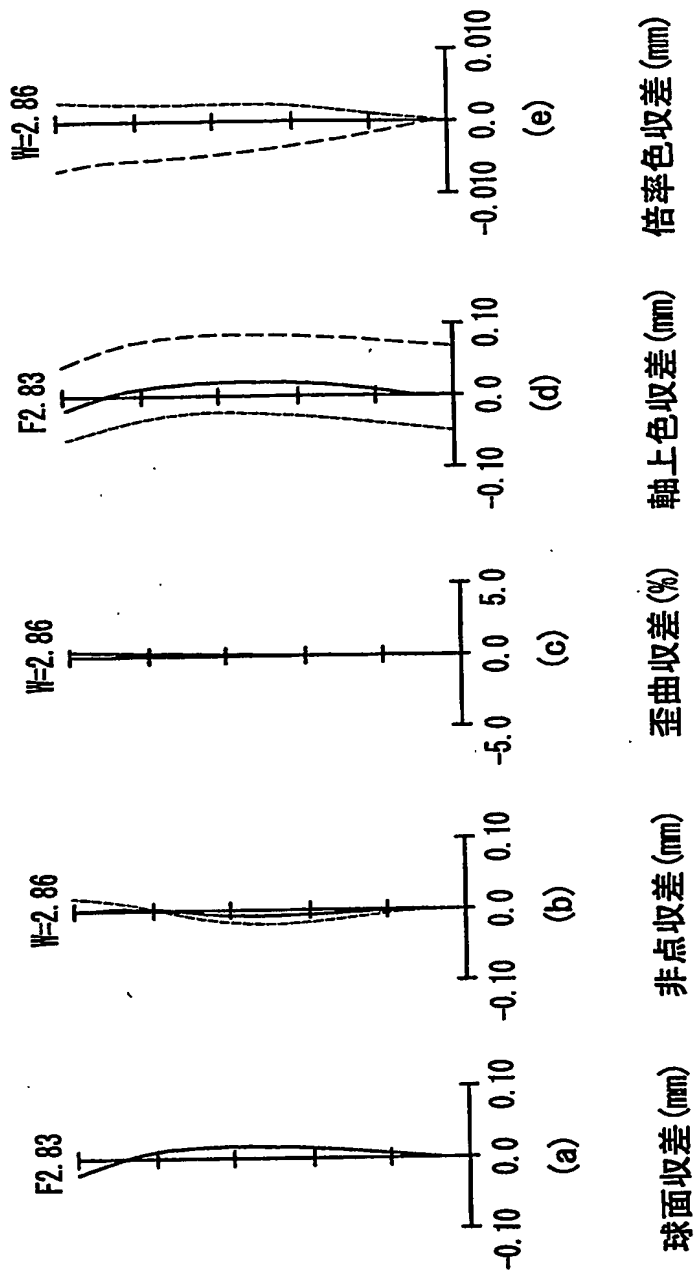
【图 1 3】



【図 1 4】

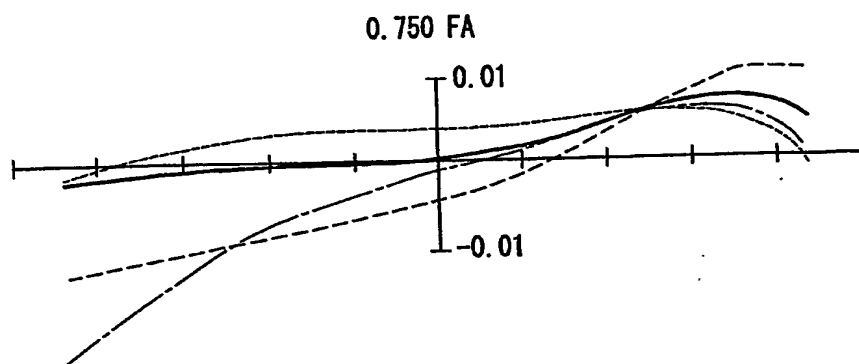


【図 1 5】

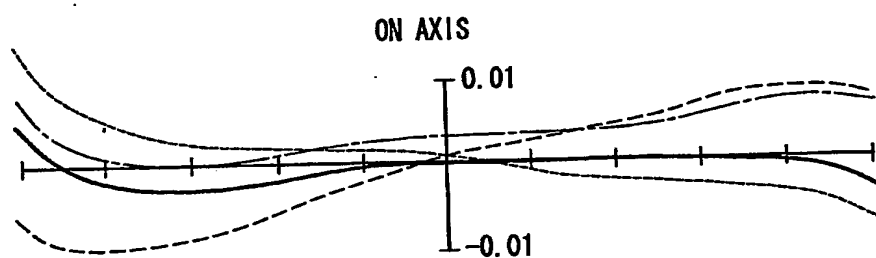


【図 1 6】

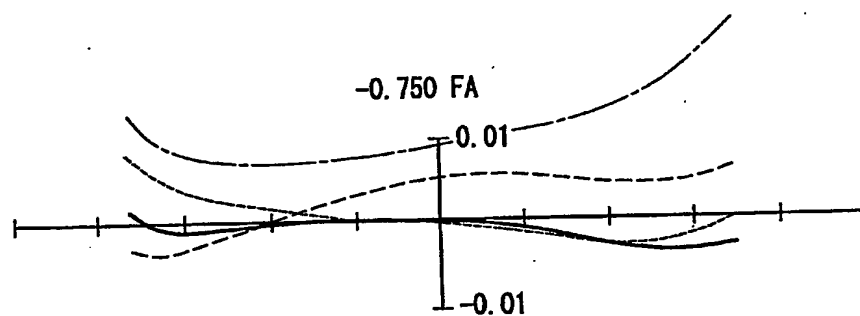
(f)



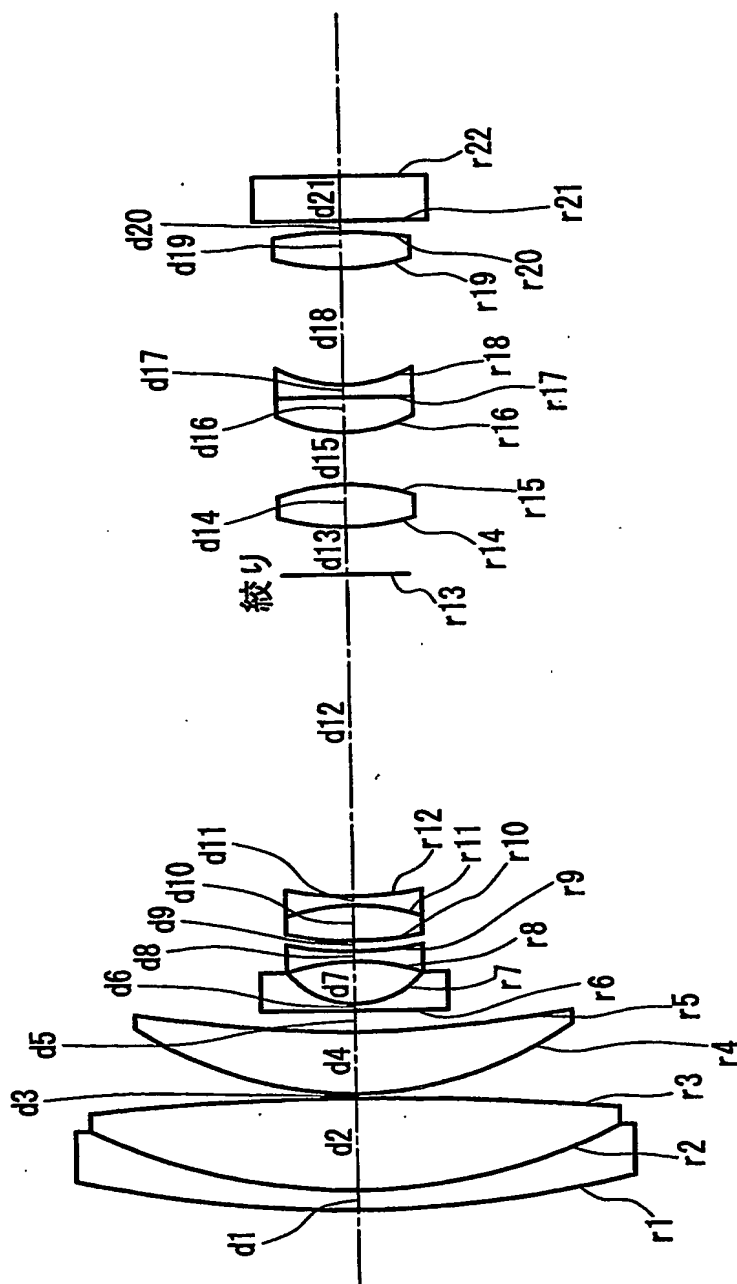
(g)



(f)

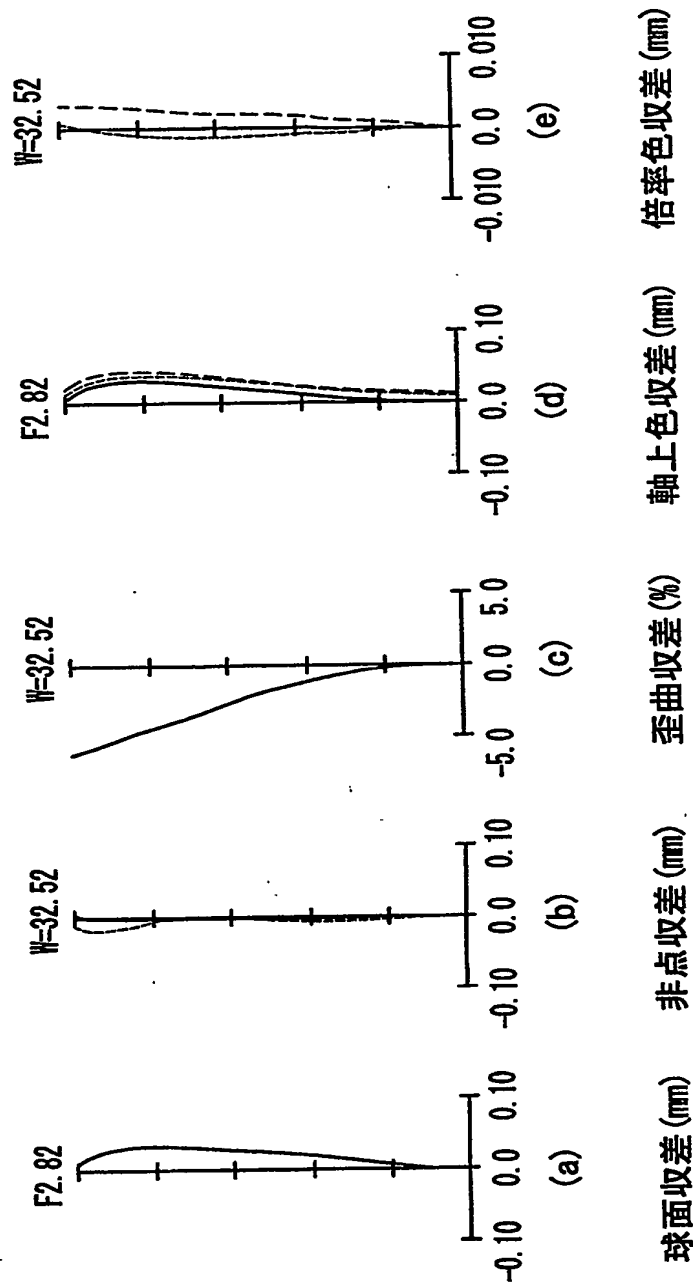


【図 17】

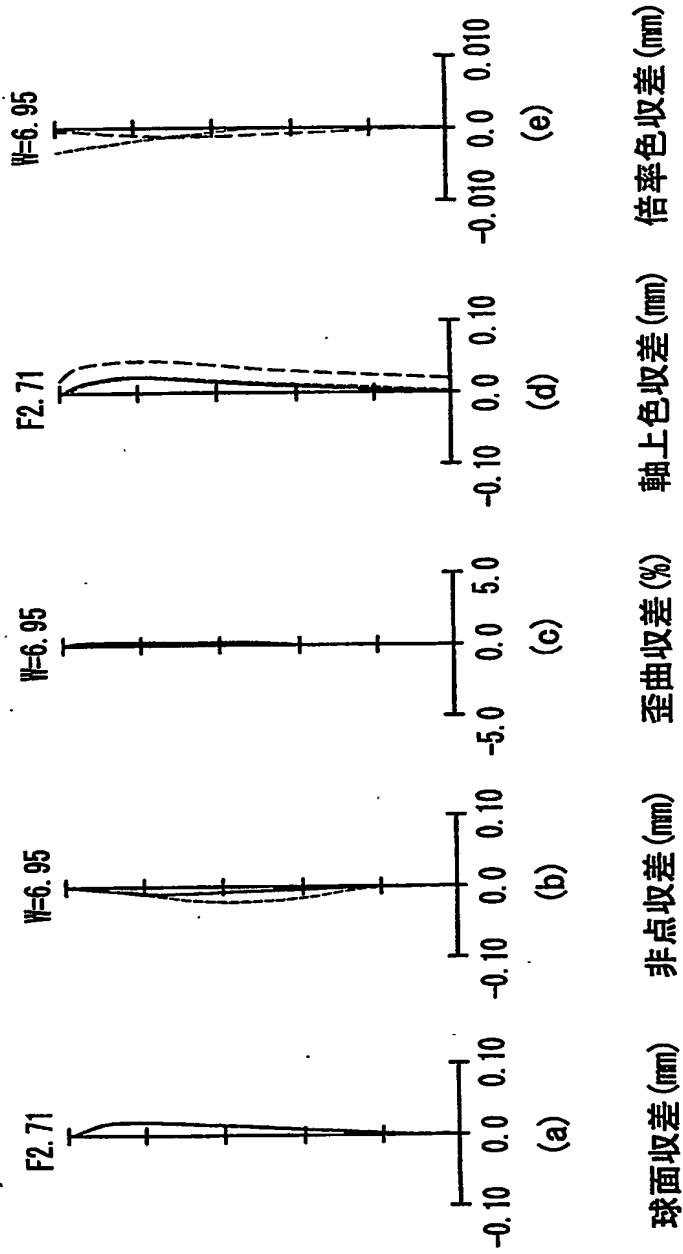




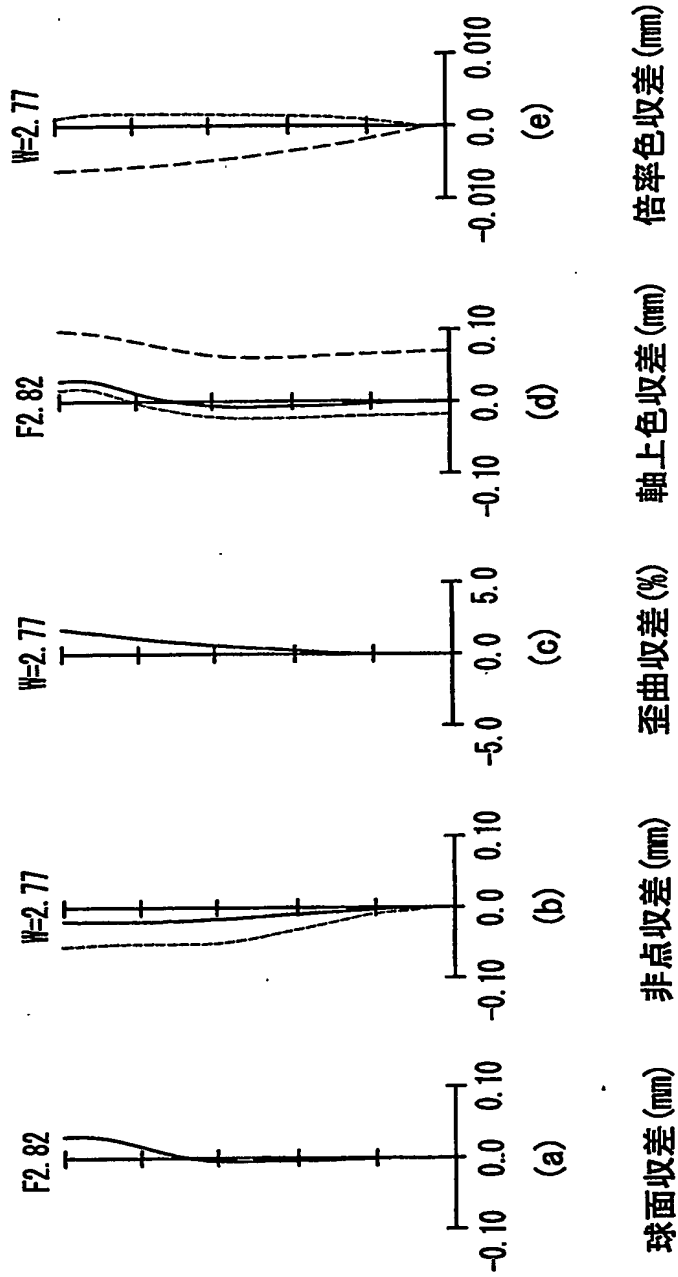
【図 1 8】



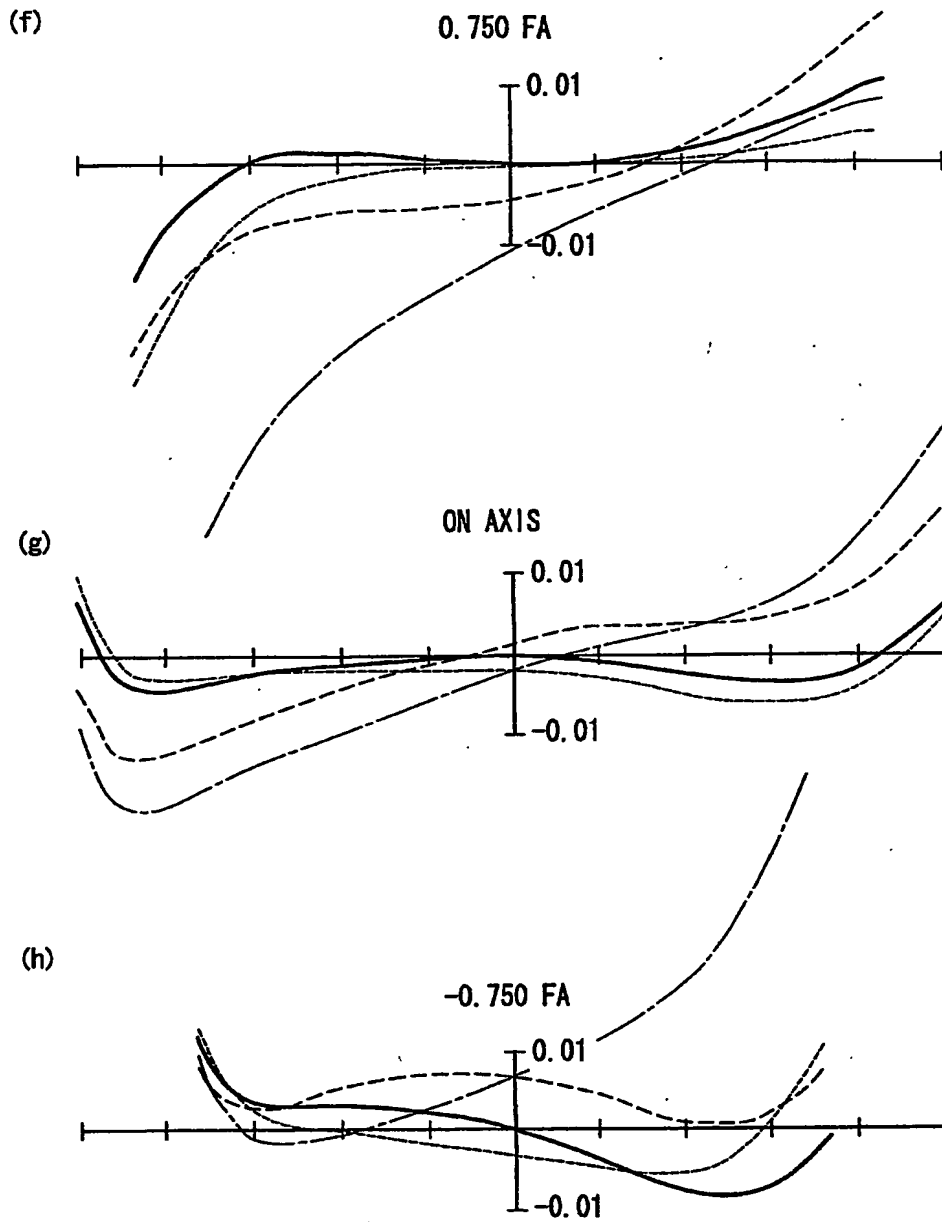
【図 19】



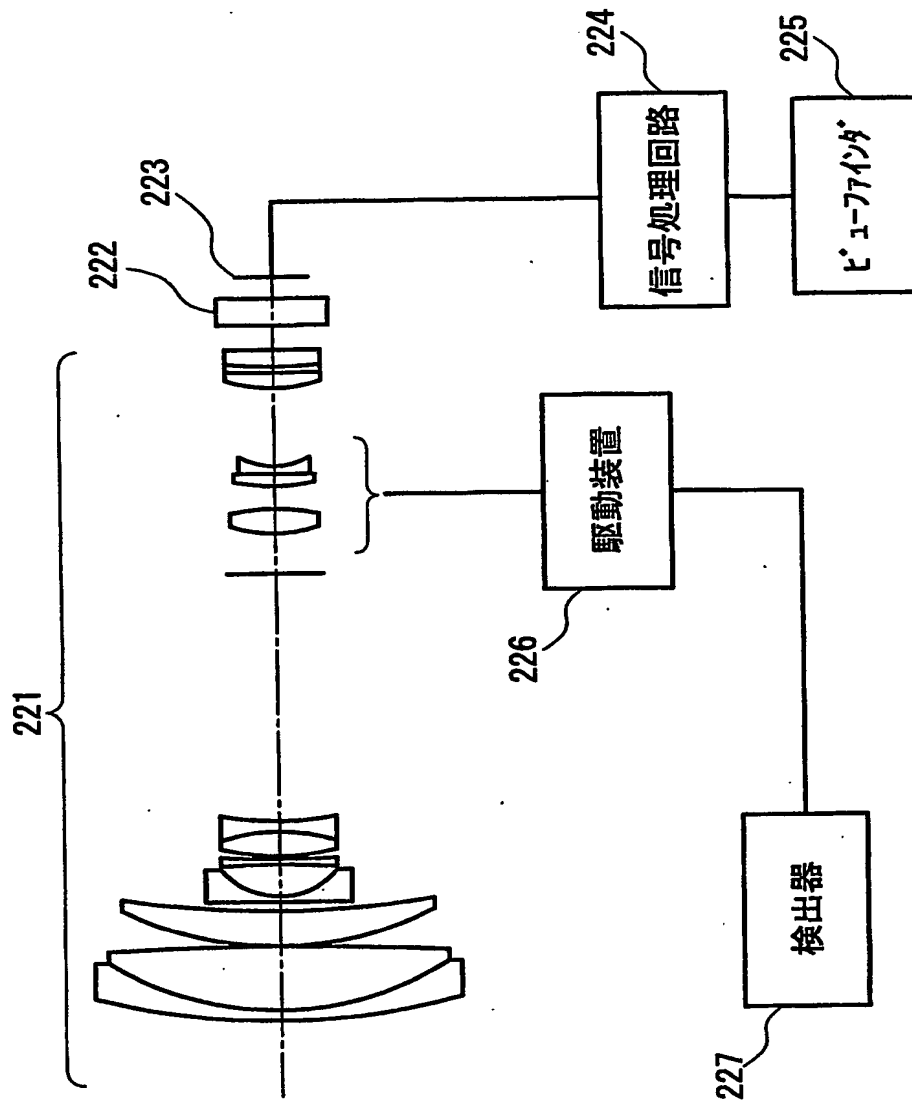
【図 2 0】



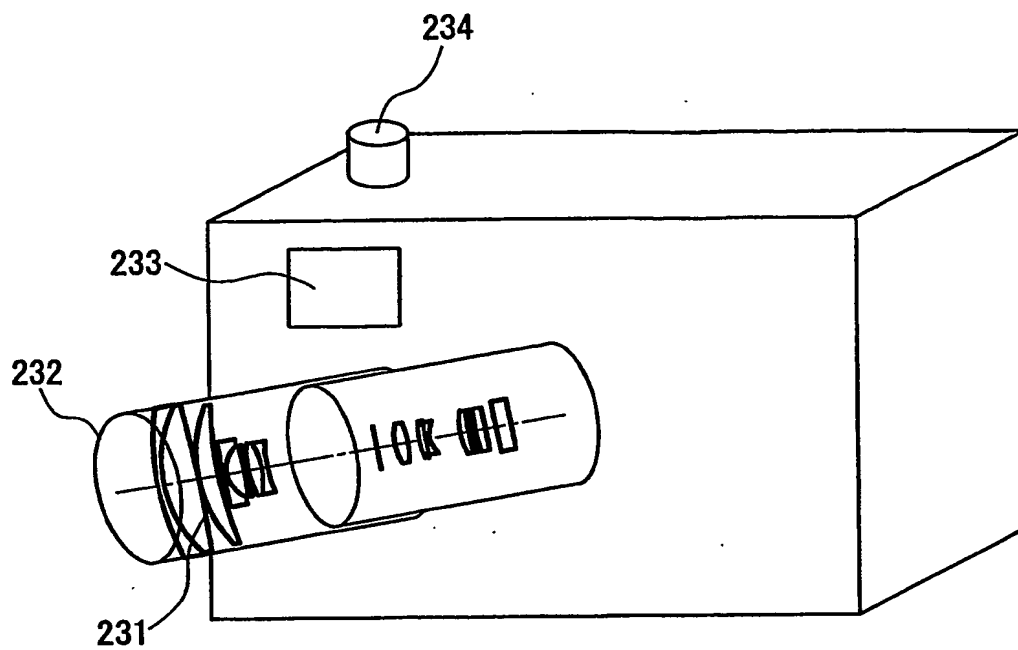
【図 2 1】



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 手振れ補正機能を備え、かつ、手振れ補正時の色収差の劣化を防止することができると共に、小型化、軽量化、省電力化が可能なズームレンズを実現する。

【解決手段】 物体側から像面側に向かって順に配置された、正、負、正、正の屈折力を有し、第2レンズ群で変倍、第4レンズ群でフォーカス調整を行う4群構成のズームレンズである。前記第2レンズ群は、物体側から像面側に向かって順に配置された、凹メニスカスレンズと、凹レンズと、両凸レンズと、凹レンズとからなり、かつ、少なくとも一面の非球面を含む。第3レンズ群は、接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、手振れ時の像の変動を補正するために光軸に対して垂直な方向に移動可能である。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**